

## Capitolo 1 Introduzione

<b>1.1</b>	<b>Situazioni da valutare in azienda</b>	1
<b>1.2</b>	<b>Il Comparto</b>	3
1.2.1	Principali rischi infortunistici	5
1.2.2	Patologie che possono instaurarsi nella lavorazione del legno	5
1.2.3	Patologie che possono instaurarsi nelle operazioni di laminazione	5
1.2.4	Patologie che possono instaurarsi nelle operazioni di assemblaggio/rifinitura manufatti	6
1.2.5	Patologie che possono instaurarsi nelle operazioni dell'allestimento	6
1.2.6	Patologie che possono instaurarsi per esposizione a rumore	7
1.2.7	Patologie che possono instaurarsi per esposizione a vibrazioni	7
1.2.8	Il rischio da Movimentazione manuale dei carichi	7
1.2.9	Il rischio da Sovraccarico biomeccanico degli arti superiori	8
1.2.10	Principali situazioni e attività lavorative da valutare	9
1.2.10.1	Impiego delle attrezzature di lavoro	9
1.2.10.2	Metodi di lavoro e disposizione degli impianti	9
1.2.10.3	Impiego dell'elettricità	10
1.2.10.4	Esposizione a sostanze o preparati pericolosi per la sicurezza e la salute	11
1.2.10.5	Esposizione ad agenti fisici	11
1.2.10.6	Fattori ambientali e di lavoro	12
1.2.10.7	Interazione tra posto di lavoro e fattori umani	12
1.2.10.8	Fattori psicologici	13
1.2.10.9	Organizzazione del lavoro	13
<b>1.3</b>	<b>Informazione e formazione</b>	14

## Capitolo 2 Costruzione dello scafo In vetroresina

<b>2.1</b>	<b>Introduzione</b>	15
<b>2.2</b>	<b>Costruzione del modello</b>	17
2.2.1	Modello tradizionale	17
2.2.1.1	Costruzione struttura interna	17
2.2.1.2	Verniciatura superfici esterne	17
2.2.1.3	Carteggiatura "a secco"	18
2.2.1.4	Gelcoattaura	18
2.2.1.5	Carteggiatura "a umido"	19
2.2.1.6	Ceratura	19
2.2.2	I Modelli "alternativi": introduzione	20
2.2.2.1	Prima fresatura	20
2.2.2.2	Rivestimento	21
2.2.2.3	Seconda fresatura	21
<b>2.3</b>	<b>Costruzione stampi</b>	22
2.3.1	Introduzione	22
2.3.2	Applicazione Gelcoat	22

2.3.3	Resinatura e applicazione teli in fibra di vetro	22
2.3.4	Applicazione rinforzi	24
2.3.5	Rimozione stampo	24
2.3.6	Ceratura stampo	24
<b>2.4</b>	<b>Costruzione manufatto</b>	<b>25</b>
2.4.1	Tecnica tradizionale	25
2.4.1.1	Laminazione	25
2.4.1.2	Applicazione elementi di rinforzo	26
2.4.1.3	Estrazione del manufatto	27
2.4.2	Tecnica ad infusione	28
<b>2.5</b>	<b>Assemblaggio manufatti</b>	<b>29</b>
2.5.1	Introduzione	29
2.5.2	Asportazione imperfezioni	29
2.5.3	Fissaggio manufatti	29
2.5.4	Resinatura e Gelcoattatura	30
<hr/>		
<b>Capitolo 3</b>	<b>Allestimento imbarcazione</b>	
<b>3.1</b>	<b>Introduzione</b>	<b>31</b>
<b>3.2</b>	<b>Sistema di propulsione</b>	<b>33</b>
3.2.1	Sistemazione e governo (preparazione basamenti e montaggio)	33
3.2.2	Linee d'assi e timone	34
<b>3.3</b>	<b>Impianti elettrici</b>	<b>35</b>
3.3.1	Descrizione installazione impianti elettrici	35
<b>3.4</b>	<b>Impianti tecnologici</b>	<b>37</b>
3.4.1	Il montaggio	37
<b>3.5</b>	<b>Coibentazioni</b>	<b>38</b>
<b>3.6</b>	<b>Arredamenti</b>	<b>39</b>
<b>3.7</b>	<b>Rifiniture</b>	<b>41</b>
3.7 A1	Allegato A - Misure generali di prevenzione	42
<hr/>		
Schede riepilogative dei rischi per la salute (relative ai capitoli 2 e 3)		46
<hr/>		
<b>Capitolo 4</b>	<b>Sicurezza generale</b>	
<b>4.1</b>	<b>Sicurezza elettrica</b>	<b>66</b>
4.1.1	Obblighi del datore di lavoro e requisiti di sicurezza	66
4.1.2	Lavori sotto tensione	66
4.1.3	Verifiche degli impianti elettrici	67
4.1.4	Contatto diretto e indiretto: definizioni	67
4.1.5	Gradi di protezione degli involucri	68
4.1.6	Protezione contro i contatti diretti e indiretti, protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti	69
4.1.6.1	Contatti diretti	69
4.1.6.2	Protezione contro i contatti indiretti	70

4.1.6.3	Protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti	70
4.1.7	Prese e spine	71
4.1.7.1	Generalità	71
4.1.7.2	Protezione contro i contatti con parti in tensione	72
4.1.7.3	Cavi e loro collegamento	72
4.1.7.4	Prese e spine industriali	73
4.1.8	Adattatori	73
4.1.9	Quadri elettrici	75
4.1.10	Cavi	76
4.1.11	Lampade portatili	76
4.1.12	Interruttori di emergenza	77
4.1.13	Apparecchiature elettriche ed impianti	77
<b>4.2</b>	<b>Sicurezza generale delle macchine</b>	<b>79</b>
4.2.1	Obblighi dei progettisti fabbricanti, fornitori e installatori	79
4.2.2	Requisiti di sicurezza	79
4.2.3	Obblighi del datore di lavoro	79
4.2.4	Obblighi dei noleggiatori e dei concedenti in uso	80
4.2.5	Informazione e formazione	80
4.2.6	Osservazioni generali sulla sicurezza delle macchine	81
4.2.7	Le macchine da lavoro	81
4.2.7.1	Trapano a colonna manuale	81
4.2.7.1A	<i>Elementi di pericolo</i>	82
4.2.7.1B	<i>Esempi di ripari fissi regolabili</i>	82
4.2.7.1C	<i>Organi di comando</i>	83
4.2.7.1D	<i>Ergonomia</i>	83
4.2.7.1E	<i>Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro</i>	84
4.2.7.2	Sega a disco	85
4.2.7.2A	<i>Elementi di pericolo</i>	85
4.2.7.2B	<i>Organi di comando</i>	85
4.2.7.2C	<i>Ergonomia</i>	86
4.2.7.2D	<i>Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro</i>	86
4.2.7.3	Sega a nastro	87
4.2.7.3A	<i>Elementi di pericolo</i>	87
4.2.7.3B	<i>Organi di comando</i>	88
4.2.7.3C	<i>Ergonomia</i>	88
4.2.7.3D	<i>Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro</i>	88
4.2.7.4	Seghetto alternativo	89
4.2.7.4A	<i>Elementi di pericolo</i>	90
4.2.7.4B	<i>Organi di comando</i>	90
4.2.7.4C	<i>Ergonomia</i>	91
4.2.7.4D	<i>Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro</i>	91

4.2.8	Gli utensili manuali	92
4.2.8.1	Avvitatori e trapani	92
4.2.8.1A	<i>Elementi di pericolo</i>	92
4.2.8.1B	<i>Organi di comando</i>	92
4.2.8.1C	<i>Ergonomia</i>	93
4.2.8.1D	<i>Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro</i>	93
4.2.8.2	Smerigliatrici, levigatrici e lucidatrici	93
4.2.8.2A	<i>Elementi di pericolo</i>	95
4.2.8.2B	<i>Organi di comando</i>	95
4.2.8.2C	<i>Ergonomia</i>	95
4.2.8.2D	<i>Azioni per la sicurezza e l'igiene del lavoro</i>	95
<b>4.3</b>	<b>Sicurezza apparecchi di sollevamento e mezzi di trasporto</b>	97
4.3.1	Requisiti generali	97
4.3.1.1	Verifiche periodiche	98
4.3.2	Carroponte e paranchi	99
4.3.2.1	Funi, catene e ganci	101
4.3.3	Carrelli elevatori	102
4.3.3.1	Procedure di guida dei carrelli elevatori	103
4.3.3.2	Bancali	106
<b>4.4</b>	<b>Sicurezza generale coordinamento e organizzazione</b>	107
4.4.1	Obblighi connessi ai contratti d'appalto o d'opera	107
4.4.2	Disposizioni generali in materia di sicurezza	108
4.4.3	Primo e Pronto Soccorso	108
4.4.4	Prevenzione incendi	109
4.4.5	Pianificazione delle misure di emergenza	109
<b>Capitolo 5 Igiene industriale</b>		
<b>5.1</b>	<b>Rumore</b>	110
5.1.1	Introduzione	110
5.1.1.1	Suono/Rumore	110
5.1.1.2	Rappresentazione schematica dell'orecchio umano	111
5.1.2	Effetti nocivi del rumore	111
5.1.3	Normativa vigente	112
5.1.3.1	Altra normativa di riferimento	113
5.1.4	Obblighi del datore di lavoro	113
5.1.4.1	Rapporto tecnico	114
5.1.4.2	Metodologie per la valutazione delle esposizioni lavorative	114
5.1.4.3	Strumentazioni di misura	115
5.1.5	Valori limite di esposizione e valori d'azione	116
5.1.6	Iniziative di riduzione e misure di controllo per la riduzione dell'esposizione al rumore	117
5.1.7	Dispositivi di protezione individuali dell'udito (DPI)	118
5.1.8	Informazioni e formazione	118

5.1.9	Sorveglianza sanitaria	119
5.1.10	Coinvolgimento dei lavoratori	119
5.1.11	Obblighi dei lavoratori	119
5.1.12	Obblighi dei progettisti e fabbricanti	119
5.1.13	Appalto od opera	119
5.1.14	Sintesi schematica obblighi Capo II Titolo VIII D. Lgs. 81/2008	120
<b>5.1 A1</b>	<b>Iniziative di riduzione e misure di controllo per la riduzione dell'esposizione al rumore nella cantieristica da diporto in vetroresina</b>	121
<b>5.1 A2</b>	<b>Considerazioni per una progettazione di un impianto di aspirazione finalizzata al controllo del rumore</b>	123
<b>5.2</b>	<b>Vibrazioni</b>	125
5.2.1	Introduzione	125
5.2.1.1	Vibrazioni: il fenomeno fisico	125
5.2.2	Effetti nocivi delle vibrazioni	125
5.2.2.1	Il sistema mano-braccio (HAV)	126
5.2.2.2	Il sistema corpo intero (WBV)	127
5.2.3	Legislazione vigente	128
5.2.3.1	Normative internazionali	128
5.2.4	Obblighi del datore di lavoro	129
5.2.4.1	Rapporto tecnico	129
5.2.4.2	Metodologie per la valutazione delle esposizioni lavorative	130
5.2.4.3	Strumentazioni di misura	132
5.2.5	Valori limite di esposizione e valori d'azione	132
5.2.6	Iniziative e misure di prevenzione e protezione per la riduzione dell'esposizione a vibrazioni	132
5.2.7	Dispositivi di protezione individuali (DPI)	133
5.2.8	Informazioni e formazione	133
5.2.9	Sorveglianza sanitaria	134
5.2.10	Coinvolgimento dei lavoratori	134
5.2.11	Obblighi dei lavoratori	134
5.2.12	Sintesi schematica obblighi capo III titolo VIII D. Lgs. 81/08	135
<b>5.2 A1</b>	<b>Iniziative di riduzione e misure di controllo per la riduzione dell'esposizione a vibrazioni nella cantieristica da diporto in vetroresina</b>	136
<b>5.3</b>	<b>Rischio chimico</b>	137
5.3.1	Principali agenti chimici presenti nelle fasi di resinatura	137
5.3.2	Principali agenti chimici presenti nelle fasi di rifinitura	137
5.3.3	Principali agenti chimici presenti nelle fasi di verniciatura	138
5.3.4	Altri agenti chimici utilizzati	138
5.3.5	Effetti sulla salute umana	139
5.3.6	Contenuti della valutazione del rischio chimico ai fini della individuazione delle misure di prevenzione da adottare	140
5.3.6.1	Scheda di Sicurezza	141
5.3.6.2	Rischio chimico basso per la sicurezza e irrilevante per la salute	141
5.3.7	Misure di prevenzione e protezione da adottare	142
5.3.7.1	Misure tecniche di prevenzione e protezione	142

5.3.7.2	Misure organizzative e procedurali di prevenzione e protezione	142
5.3.7.3	Formazione/Informazione dei lavoratori	143
5.3.7.4	Sorveglianza sanitaria	143
<b>5.3 A1</b>	<b>Agenti chimici pericolosi e limiti ACGIH</b>	144
<b>5.3 A2</b>	<b>Agenti chimici pericolosi e limiti D. Lgs. 81/2008</b>	148
<b>5.4</b>	<b>Impianti di ventilazione e aspirazione localizzata</b>	149
5.4.1	La tutela della salute dei lavoratori	149
5.4.2	Caratteristiche fisiche degli inquinanti dell'aria negli ambienti di lavoro	149
5.4.2.1	Particelle sospese aerodisperse	149
5.4.3	Interventi di bonifica degli ambienti di lavoro	150
5.4.3.1	Interventi di bonifica degli ambienti di lavoro: schema	151
5.4.4	Ventilazione generale	153
5.4.4.1	Descrizione generale dei componenti dell'impianto	153
5.4.4.1A	<i>Organi di captazione</i>	154
5.4.4.1B	<i>Condotti</i>	154
5.4.4.1C	<i>Depuratore dell'aria (Filtro)</i>	156
5.4.4.1D	<i>Ventilatore</i>	156
5.4.4.1E	<i>Condotto di espulsione</i>	156
5.4.4.1F	<i>Impianto di immissione</i>	156
5.4.4.2	La progettazione di un impianto di ventilazione generale	156
5.4.4.2A	<i>Calcolo della portata necessaria e il numero di ricambi ora</i>	157
5.4.5	Ventilazione locale	159
5.4.5.1	L'aspirazione localizzata	159
5.4.5.1A	<i>Tipologie di cappe</i>	160
5.4.5.1B	<i>Calcolo della portata necessaria</i>	161
5.4.5.1C	<i>Velocità di cattura</i>	162
5.4.5.1D	<i>Portata necessaria per diverse tipologie di cappe</i>	165
5.4.5.2	La ventilazione push-pull	166
5.4.5.2A	<i>Portata del getto e velocità di cattura: il bilanciamento del sistema</i>	166
5.4.6	La scelta dei dispositivi di ventilazione	167
5.4.6.1	Rischi da SOV: impianti di aspirazione	168
<b>5.4.6.1 S</b>	<b>Schede di approfondimento</b>	211
5.4.6.2	Rischi da polveri inerti: impianti di aspirazione	169
<b>5.4.6.2 S</b>	<b>Schede di approfondimento</b>	211
<b>5.5</b>	<b>Movimentazione manuale dei carichi</b>	170
5.5.1	Introduzione	170
5.5.2	Effetti sulla salute	170
5.5.2.1	Malattie più comuni	173
5.5.3	Normativa di riferimento	173
5.5.4	Metodi di valutazione del rischio da movimentazione manuale di carichi	174
5.5.4.1	Il metodo NIOSH	175

5.5.4.2	Metodo Snook e Ciriello: valutazioni di azioni di trasporto in piano di carichi, di traino e spinta (con l'intero corpo)	182
5.5.5	Prevenzione	186
5.5.5.1	Posture incongrue	186
5.5.5.2	Prevenzione primaria	187
5.5.5.3	Prevenzione secondaria	192
5.5.5.3A	<i>La sorveglianza sanitaria</i>	192
5.5.5.3B	<i>Patologie di interesse</i>	192
5.5.5.3C	<i>Protocollo di sorveglianza sanitario</i>	193
5.5.5.3D	<i>Dati collettivi degli screening periodici</i>	193
<b>5.6</b>	<b>Sovraccarico biomeccanico arti superiori</b>	194
5.6.1	Introduzione	194
5.6.2	Effetti sulla salute	194
5.6.2.1	Alterazioni più comuni dell'arto superiore	197
5.6.3	Normativa di riferimento	198
5.6.4	Valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore	201
5.6.4.1	Fattori di rischio lavorativo	201
5.6.4.2	Metodi di valutazione	202
5.6.4.2A	<i>Indicatori di rischio</i>	203
5.6.5	Prevenzione	206
5.6.5.1	Prevenzione primaria	206
5.6.5.1A	<i>Interventi strutturali</i>	206
5.6.5.1B	<i>Interventi organizzativi</i>	208
5.6.5.1C	<i>Interventi formativi</i>	210
5.6.5.2	Prevenzione secondaria	210
5.6.5.2A	<i>Sorveglianza sanitaria</i>	210
<b>5.6 A1</b>	<b>RULA Employee Assessment Worksheet</b>	233
<b>5.6 A2</b>	<b>Check-list OSHA</b>	234
<b>5.6 A3</b>	<b>Moore-Garg Strain Index (SI)</b>	235
<b>5.6 A4</b>	<b>Check-list OCRA scheda 1-2-3</b>	236
<b>Capitolo 6 Ambienti di lavoro ed emergenze</b>		
<b>6.1</b>	<b>Luoghi di lavoro</b>	245
6.1.1	Disposizioni generali	245
6.1.2	Viabilità	245
6.1.3	Caratteristiche e dotazioni degli ambienti di lavoro	247
6.1.3.1	Classificazione degli ambienti di lavoro	247
6.1.3.2	Altre esigenze degli ambienti di lavoro	248
6.1.3.2A	<i>Soppalchi adibiti a luoghi di lavoro</i>	248
6.1.3.2B	<i>Uffici</i>	248
6.1.3.2C	<i>Ambienti di supporto</i>	249
6.1.3.2D	<i>Ambienti di servizio</i>	250
6.1.3.2E	<i>Pavimenti, muri, soffitti, finestre e lucernari dei locali scale e marciapiedi mobili, banchina e rampe di carico</i>	251

	6.1.3.2F	Porte e portoni	252
	6.1.3.2G	Aperture verticali e orizzontali	253
	6.1.3.2H	Scale fisse	254
	6.1.3.2I	Parapetti	254
	6.1.3.2L	Posti di lavoro e di passaggio e luoghi di lavoro esterni	254
6.1.4		Scale e ponteggi	255
	6.1.4.1	Scale portatili	255
	6.1.4.2	Scale a pioli	255
	6.1.4.3	Ponteggi	258
	6.1.4.4	Ponteggi metallici fissi	258
	6.1.4.5	Ponti su ruote	260
	6.1.4.6	Trabattelli	261
<b>6.2</b>		<b>Illuminazione</b>	262
	6.2.1	Introduzione	262
	6.2.2	Grandezze fisiche	262
	6.2.3	Fenomeni fisici	263
	6.2.4	Luce ed apparato visivo	264
	6.2.5	Colore e mescolanza additiva	265
	6.2.6	Effetti della luce sull'uomo	265
	6.2.7	Illuminazione dei luoghi di lavoro	266
	6.2.7.1	Requisiti illuminotecnici	267
	6.2.7.2	Strumentazione di misura	268
	6.2.7.3	Illuminazione di sicurezza	268
	6.2.7.4	Illuminazione di emergenza	269
	6.2.8	Normativa tecnica	269
<b>6.3</b>		<b>Microclima</b>	270
	6.3.1	Introduzione	270
	6.3.2	Definizioni	270
	6.3.3	Patologie possibili	270
	6.3.4	Prevenzione: rischi	271
	6.3.4.1	Rischi per la salute	271
	6.3.4.2	Parametri principali che intervengono nel "benessere termico"	272
	6.3.4.3	Valutazione del clima	272
	6.3.4.4	Criterio di benessere termico basato sulla temperatura operativa To	273
	6.3.4.5	Azioni di prevenzione	273
	6.3.5	Prevenzione: valutazione tecnica	274
	6.3.5.1	Valutazione tecnica del microclima	274
	6.3.5.2	Valutazione del microclima basata sugli indici PMV e PPD	275
	6.3.6	Strumenti operativi	276
	6.3.7	Normativa tecnica	277
<b>6.4</b>		<b>Atmosfere potenzialmente esplosive</b>	278

6.4.1	Introduzione	278
6.4.2	Atmosfere esplosive: sostanze infiammabili e fonti di ignizione	280
6.4.2.1	Sostanze infiammabili	280
6.4.2.2	Tipi di fonti di ignizione	282
6.4.3	Misure tecniche per la prevenzione e la protezione contro le esplosioni	282
6.4.3.1	Provvedimenti necessari	284
6.4.4	Classificazione delle Aree di lavoro	285
6.4.5	Il documento sulla protezione contro le esplosioni	286
6.4.6	Verifiche degli impianti elettrici in aree potenzialmente esplosive	287
<b>6.5</b>	<b>Norme antincendio</b>	288
6.5.1	Introduzione	288
6.5.2	Effetti sulla salute	288
6.5.3	I principi della prevenzione	289
6.5.4	Valutazione e prevenzione rischio incendi e gestione dell'emergenza	290
6.5.4.1	Classificazione del livello di rischio di incendio	291
6.5.4.2	Luoghi a rischio elevato	291
6.5.5	Misure di prevenzione e protezione antincendio	291
6.5.5.1	Sistemi di allarme incendio	292
6.5.5.2	Attrezzature antincendio	292
6.5.5.3	Vie di evacuazione e uscite di emergenza	293
<b>6.6</b>	<b>Segnaletica di sicurezza</b>	295
6.6.1	Disposizioni generali	295
6.6.2	Segnaletica: simboli e significati per un corretto utilizzo	296
6.6.3	Segnali gestuali	300
<b>Capitolo 7 Dispositivi di protezione individuale</b>		
<b>7.1</b>	<b>Parte generale comune a tutte le lavorazioni</b>	303
7.1.1	Definizione	303
7.1.2	Obbligo di uso	305
7.1.3	Requisiti	306
7.1.4	Scelta	306
7.1.4.1	D. Lgs. 81/2008	308
7.1.4.2	Ambito generale	312
7.1.4.3	Nota informativa	312
7.1.5	Regole interne di approvvigionamento	312
7.1.6	Informazione, Formazione, Addestramento	312
7.1.7	Consegna	313
7.1.8	Utilizzo e vigilanza	313
7.1.9	Pulizia e manutenzione	313
7.1.10	Principali Dispositivi di Protezione Individuale	313
7.1.11	Normativa di riferimento	314
<b>7.1 A1</b>	<b>D. Lgs. 81/08, articoli 74-79</b>	315

<b>7.1 A2</b>	<b>Elenco indicativo e non esauriente delle attrezzature di protezione individuale - D. Lgs. 81/08 - All. VIII</b>	318
<b>7.1 A3</b>	<b>D. Lgs. 475/92</b>	320
<b>7.1 A4</b>	<b>D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10</b>	340
<b>7.1 A5</b>	<b>D. M. 2 Maggio 2001</b>	344
<b>7.2</b>	<b>Dispositivi di protezione della testa</b>	345
7.2.1	Descrizione	345
7.2.1.1	Elmetti di protezione	345
7.2.2	Caratteristiche	346
7.2.3	Utilizzo	347
7.2.4	Marcatura	347
<b>7.2 A1</b>	<b>Elenco NORME UNI EN Elmetti di protezione</b>	349
<b>7.3</b>	<b>Dispositivi di protezione dell'udito</b>	350
7.3.1	Introduzione	350
7.3.1.1	Norme UNI - Protezione dell'udito	351
7.3.1.2	Oto-protettori	352
7.3.1.3	Obblighi del Datore di lavoro e dei Lavoratori	353
7.3.2	Classificazione	354
7.3.2.1	Cuffie	354
7.3.2.2	Inseri auricolari	355
7.3.2.2A	Confronto tra diversi tipi di inserti auricolari	356
7.3.2.3	Caschi	356
7.3.3	Selezione	357
7.3.3.1	Generalità	357
7.3.3.1A	<i>Alcuni "elementi" da considerare per la scelta del protettore</i>	358
7.3.3.1B	<i>Attenuazione sonora di diversi tipi di otoprotettori</i>	358
7.3.3.1C	<i>Comfort del portatore</i>	359
7.3.3.1D	<i>Suoni informativi del processo lavorativo</i>	359
7.3.3.1E	<i>Compatibilità con altri dispositivi</i>	360
7.3.3.2	Marcatura di certificazione e nota informativa	361
7.3.3.2A	<i>Requisito di attenuazione sonora</i>	362
7.3.3.2B	<i>Cura e manutenzione</i>	362
7.3.4	Uso	364
7.3.4.1	Riduzione della protezione effettiva	365
<b>7.3 A1</b>	<b>Protettori auricolari</b>	366
<b>7.4</b>	<b>Dispositivi di protezione degli occhi e del viso</b>	386
7.4.1	Descrizione	386
7.4.1.1	Occhi e viso da testo unico	388
7.4.1.2	Cosa sono aerosol e aeriformi	390
7.4.1.3	Norme UNI - Protezione degli occhi e del viso	390
7.4.2	Caratteristiche	391
7.4.2.1	Simboli di resistenza meccanica agli impatti	391

	7.4.2.2	Classe ottica	392
7.4.3		Utilizzo	392
	7.4.3.1	Simboli	392
7.4.4		Marcatura	393
	<b>7.4 A1</b>	<b>Protezione personale degli occhi</b>	397
<b>7.5</b>		<b>Dispositivi di protezione delle vie respiratorie</b>	403
7.5.1		Descrizione	403
	7.5.1.1	Vie respiratorie da Testo Unico	403
	7.5.1.2	Norme UNI - Protezione delle vie respiratorie	405
7.5.2		Caratteristiche	407
	7.5.2.1	Classificazione dei respiratori a filtro	411
	7.5.2.2	Suddivisione dei filtri antipolvere in base alla diversa efficienza di filtrazione	411
	7.5.2.3	Scelta del DPI in relazione alla massima concentrazione esterna	411
	7.5.2.4	Respiratori a filtro antipolvere FPO	412
7.5.3		Utilizzo	412
7.5.4		Marcatura	415
	<b>7.5 A1</b>	<b>Protezione delle vie respiratorie</b>	416
<b>7.6</b>		<b>Dispositivi di protezione delle mani</b>	480
7.6.1		Descrizione	480
	7.6.1.1	Guanti di protezione da Testo Unico	480
	7.6.1.2	Vibrazioni	481
7.6.2		Utilizzo	482
	7.6.2.1	Norme UNI - Protezione delle mani	483
7.6.3		Marcatura ed informazioni	484
7.6.4		Guanti di protezione contro rischi meccanici	486
7.6.5		Guanti di protezione contro rischi chimici	487
7.6.6		Guanti di protezione contro rischi da vibrazione	488
<b>7.7</b>		<b>Dispositivi di protezione dei piedi</b>	491
7.7.1		Descrizione	491
	7.7.1.1	Calzature per uso professionale da Testo Unico	491
	7.7.1.2	Norme UNI EN 345 - Protezione dei piedi	493
7.7.2		Caratteristiche	493
	7.7.2.1	Identificazione delle caratteristiche delle calzature di sicurezza	496
7.7.3		Utilizzo	497
7.7.4		Marcatura e Nota Informativa	497
<b>7.8</b>		<b>Dispositivi di protezione del corpo</b>	498
7.8.1		Descrizione	498
	7.8.1.1	Indumenti di protezione da Testo Unico	499
	7.8.1.2	Norme UNI - Protezione del corpo	500
	7.8.1.3	Prospetto - Indumenti adeguati per la protezione contro vari pericoli chimici	502
	7.8.1.4	Materiali permeabili all'aria	502

7.8.1.5	Materiali impermeabili all'aria	503
7.8.2	Caratteristiche	504
7.8.2.1	Requisiti dei materiali	506
7.8.2.2	Pulizia - Protezione del corpo	506
7.8.2.3	Procedura di selezione - Diagramma di flusso	508
7.8.3	Marcatura	509
7.8.4	Uso e manutenzione	511
7.8.5	Etichettatura ed istruzioni	512
<b>7.8 A1</b>	<b>Indumenti protettivi da agenti chimici solidi, liquidi e gassosi pericolosi</b>	513
<b>7.9</b>	<b>Dispositivi di protezione contro la caduta dall'alto</b>	530
7.9.1	Descrizione	530
7.9.2	Caratteristiche	531
7.9.2.1	Norme UNI - Protezione dalla caduta dall'alto	534
7.9.3	Utilizzo	535
7.9.3.1	Verifica DPI anticaduta	536
7.9.3.2	Indossamento imbracatura	537
7.9.4	Marcatura e Nota Informativa	540
<b>7.10</b>	<b>Dispositivi di protezione individuale nel settore della "Cantieristica Navale da diporto in vetroresina"</b>	542
<b>Capitolo 8 Aspetti sanitari</b>		
<b>8.1</b>	<b>Sorveglianza sanitaria</b>	544
8.1.1	Sorveglianza Sanitaria: casi previsti dalla normativa vigente (elenco non esaustivo)	545
<b>8.2</b>	<b>Primo soccorso</b>	546
8.2.1	Classificazione delle aziende	546
8.2.1.1	Tabella di riferimento per la classificazione delle aziende (gruppi tariffari INAIL)	547
8.2.2	Organizzazione del primo soccorso	548
8.2.3	Attrezzature minime per gli interventi di primo soccorso	548
8.2.3.1	Contenuto minimo della cassetta di pronto soccorso (Allegato 1 - D.M. 388/2003)	549
8.2.3.2	Contenuto minimo del pacchetto di medicazione (Allegato 2 - D.M. 388/2003)	549
8.2.4	Nomine addetti al primo soccorso	550
8.2.5	Requisiti e formazione degli addetti al primo soccorso	550
8.2.5.1	Obiettivi didattici e contenuti minimi della formazione dei lavoratori designati al pronto soccorso per le aziende di gruppo A (Allegato 3 - D.M. 388/2003)	551
8.2.5.2	Obiettivi didattici e contenuti minimi della formazione dei lavoratori designati al pronto soccorso per le aziende di gruppo B e C (Allegato 4 - D.M. 388/2003)	552
<b>8.3</b>	<b>Lavoratori minorenni</b>	553
8.3.1	Tutela della salute dei minori	553
8.3.1.1	Lavori vietati ai minori di 18 anni	555
<b>8.3 A1</b>	<b>Ministero del Lavoro e della Previdenza Sociale, Direzione generale per l'Attività Ispettiva, Nota prot. 9799 del 20 luglio 2007</b>	558
<b>8.4</b>	<b>Lavoratrici madri</b>	559
8.4.1	Tutela delle lavoratrici madri	559
8.4.1.1	D. Lgs. 151/01 (allegato A): Elenco dei lavori faticosi, pericolosi ed insalubri di cui all'articolo 7	560

8.4.1.2	D. Lgs. 151/01 (allegato B): Elenco non esauriente di agenti e condizioni di lavoro di cui all'articolo 7	563
8.4.1.3	D. Lgs. 151/01 (allegato C): Elenco non esauriente di agenti, processi e condizioni di lavoro di cui all'articolo 11	564
8.4.1.4	Tabella riassuntiva dei fattori di rischio e degli effetti sulla gravidanza e sul feto	565
<b>8.5</b>	<b>Aspetti sanitari nel settore della "Cantieristica Navale da diporto in vetroresina"</b>	<b>566</b>
8.5.1	Sorveglianza Sanitaria	566
8.5.1.1	Protocollo per la Sorveglianza Sanitaria	566
8.5.2	Primo soccorso	568
8.5.2.1	Organizzazione del primo soccorso	568
8.5.3	Lavoratori minorenni	569
8.5.4	Lavoratrici madri	569
8.5.4.1	Elementi per l'applicazione del D. Lgs. 151/01 nel comparto	570

## 1.1 SITUAZIONI DA VALUTARE IN AZIENDA



Figura 1: Panoramica di un cantiere del comparto vetroresina.

Negli ambienti di lavoro della cantieristica da diporto in vetroresina, esistono numerose situazioni di pericolo che, in particolari casi, possono dare luogo a veri e propri RISCHI con conseguenze anche gravi per la salute:

- lesioni traumatiche come ferite, contusioni, fratture, ecc. (infortuni sul lavoro);
- disturbi e malattie causati o aggravati dal lavoro (malattie professionali e malattie correlate al lavoro).

Devono quindi essere presi in considerazione:

### **RISCHI LEGATI ALLA SICUREZZA**

di macchine, apparecchiature, ponteggi, ambiente e locali di lavoro;

### **RISCHI DI NATURA IGIENICO-AMBIENTALE**

legati alla presenza di fattori chimici (polveri, fumi, gas e sostanze chimiche in generale, prendendole in considerazione sia come materie prime che come prodotti di trasformazione),  
fisici (rumore, vibrazioni, ecc.);

### **RISCHI DI NATURA ORGANIZZATIVA**

(ritmi usuranti, turni di lavoro stressanti);

### **RISCHI DI NATURA ERGONOMICA**

legati alle posizioni di lavoro  
(movimentazione manuale dei carichi, posture incongrue, movimenti ripetitivi, uso eccessivo di forza).

A seguito della valutazione del rischio, le misure di prevenzione da adottare possono essere di tipo Tecnico (es. impianti), Organizzativo (es. organigramma aziendale, mansionari, ecc.), Procedurali (procedure e istruzioni operative di lavoro), Formazione e Informazione dei Lavoratori (riguardo ai rischi connessi alle lavorazioni e alla gestione dei casi di emergenza), Sorveglianza Sanitaria.

Le misure ORGANIZZATIVE, PROCEDURALI di prevenzione e protezione sono costituite principalmente da:

- **organizzazione aziendale:** organigramma con le figure chiamate a dirigere la produzione e l'applicazione delle misure di prevenzione aziendale. Ciascun dirigente o preposto o lavoratore avrà un proprio mansionario che ne fissa i compiti;
- **procedure di lavoro stabilite nell'azienda.** Nella produzione dovranno essere previste e rispettate procedure di lavoro "in sicurezza" per ogni fase lavorativa. In particolare dovranno essere messe in atto modalità di lavoro che riducano al minimo l'emissione di inquinanti negli ambienti di lavoro. Rimane, comunque, fondamentale la corretta periodica manutenzione degli impianti di aspirazione (filtri, cinematumi, serrande).

Il datore di lavoro deve sempre individuare personale addetto alla verifica ed al controllo della corretta esecuzione delle lavorazioni con utilizzo degli impianti e dei DPI predisposti e l'adozione delle misure di prevenzione organizzative e procedurali definite nell'azienda.

## 1.2 IL COMPARTO

### Introduzione

Il comparto della cantieristica navale da diporto comprende essenzialmente due fasi lavorative che verranno indicate come:

#### 1) COSTRUZIONE DELLO SCAFO IN VETRORESINA

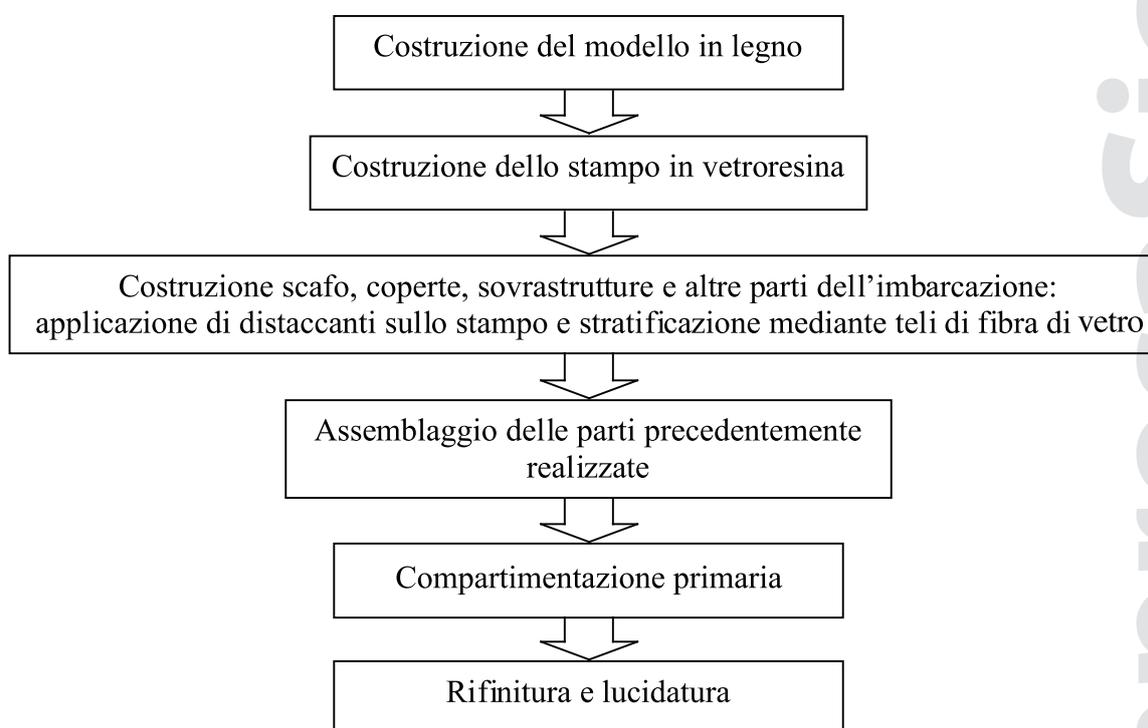
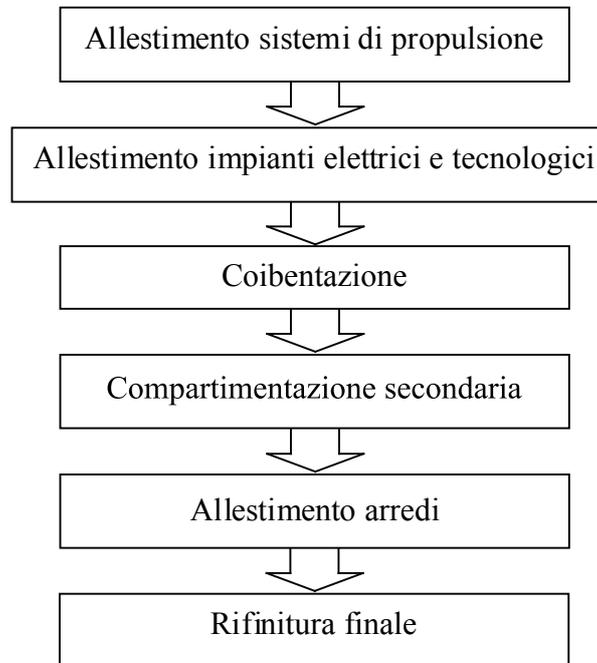


Figura 2: Modello in legno per la costruzione di una coperta.

## 2) ALLESTIMENTO IMBARCAZIONE



Le aziende del settore sono generalmente di piccola-media grandezza per quanto riguarda il numero dei dipendenti e possono o meno effettuare al proprio interno entrambe le fasi.

Al rischio infortunistico, dovuto principalmente all'utilizzo di macchine ed utensili meccanici (seghe, mole, trapani avvitatori, ecc.) e al lavoro in quota (spesso non adeguatamente protetto), si possono aggiungere, a seconda delle fasi lavorative, rischi di esposizione a:

- **VAPORI DI RESINE E VERNICI;**
- **INALAZIONE DI Fibre di Vetro (FdV);**  
(vedi 5.3 "Rischio chimico")
- **RUMORE** (vedi 5.1 "Rumore");
- **VIBRAZIONI MECCANICHE** (che interessano sia il segmento mano-braccio, come gli utensili portatili, che il corpo intero, tramite utilizzo di carrelli elevatori) (vedi 5.2 "Vibrazioni");
- **MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI** (vedi 5.5 "Movimentazione manuale dei carichi");
- **SOVRACCARICO BIOMECCANICO DEGLI ARTI SUPERIORI** (vedi 5.6 "Sovraccarico biomeccanico degli arti superiori");
- **POLVERI DI LEGNO DURO** (vedi "IMPRESA SICURA" Comparto LEGNO: in preparazione).

La diffusione dei fattori di rischio è legata all'utilizzo di macchine per cui non vengono utilizzati o vengono bypassati gli apprestamenti antinfortunistici, al mancato allestimento conforme alla normativa di ponteggi metallici fissi previsti per i lavori in quota e all'assenza di misure di prevenzione nelle lavorazioni a rischio (aspirazioni in resinatura e verniciatura).

## 1.2.1 Principali rischi infortunistici

Il rischio infortunistico è in rapporto non solo all'utilizzo di macchine, attrezzi, utensili e di mezzi di sollevamento e trasporto, ma anche agli stessi manufatti in lavorazione per la loro morfologia, dimensione e peso. Per questo motivo oltre a garantire la sicurezza delle macchine e dei mezzi di sollevamento e trasporto, andrà fatta un'attenta valutazione dell'organizzazione del lavoro, delle procedure di trasporto, delle vie di transito (per mezzi e persone) e della necessità di utilizzo dei dispositivi individuali di protezione adeguati. Dai dati dell'INAIL risulta che le macchine per lavorazioni cantieristiche con cui accadono più frequentemente infortuni sono i trapani avvitatori, le mole ed i macchinari per la lavorazione del legno. Numerosi e gravi sono poi gli infortuni che avvengono nel montaggio o nell'installazione delle parti prodotte (lavori in altezza senza i necessari apprestamenti di sicurezza).

## 1.2.2 Patologie che possono instaurarsi nella lavorazione del legno

Il legno è il principale materiale utilizzato nella produzione del modello; è quindi presente in molte ditte del settore un reparto falegnameria che si occupa del primo stadio del ciclo tecnologico della produzione delle imbarcazioni in vetroresina. Rischi per la sicurezza e per la salute da esposizione a "polveri di legno".

## 1.2.3 Patologie che possono instaurarsi nelle operazioni di laminazione

Nella produzione di imbarcazioni in vetroresina, sia la costruzione dello stampo che quella dello scafo vero e proprio avvengono principalmente con l'applicazione ed interposizione di strati di teli di fibre di vetro (mat) e di resine poliestere catalizzate, materiali a basso peso specifico ed elevata resistenza meccanica. Nelle resine impiegate è presente, in concentrazioni variabili tra il 30 e il 50%, lo stirene: questo è un idrocarburo aromatico con effetti tossici (lo IARC lo classifica come possibile cancerogeno per l'uomo); è quindi auspicabile l'utilizzo di resine a più basso contenuto di stirene. Sia la gelcoattatura (in gergo chiamata anche verniciatura) che la resinatura vengono effettuate manualmente a pennello o a spruzzo. Per la resinatura esiste anche una tecnica ad infusione sottovuoto che non prevede esalazioni di vapori di stirene durante l'infusione.



Figura 3: Operazione di resinatura a spruzzo.

### Possibili danni per la salute

L'applicazione manuale delle resine poliesteri espone i lavoratori ad un significativo rischio di inalazione e di contatto cutaneo con vapori di stirene se non adeguatamente captati e se non presenti corrette procedure di lavoro. I vapori che si possono liberare in questa fase sono principalmente vapori di stirene che si liberano dalle resine poliesteri e vapori di acetone che viene usato in gran quantità nella pulizia dei pennelli e dei rulli. Vapori dei catalizzatori (es. metiletilchetone perossido) si possono liberare nella fase di preparazione della miscela con la resina poliesteri per attivare la catalizzazione, fase che si ripete più volte nella giornata e di solito avviene manualmente e non sotto aspirazione.

L'esposizione per inalazione e per contatto di fibre di vetro avviene sia nel taglio dei teli su misura, sia durante l'applicazione a strati dei teli tagliati. (vedi 5.3 "Rischio chimico").

## 1.2.4 Patologie che possono instaurarsi nelle operazioni di assemblaggio/rifinitura manufatti

In questa fase ove avvengono operazioni di taglio, sbavatura e carteggiatura dei manufatti oltre al rischio di esposizione a vapori di stirene presente anche negli stucchi (stirene presente in concentrazioni dal 15 al 20 %) usati in molte operazioni, vi è anche l'esposizione a particolato aerodisperso di FdV con adsorbita resina poliesteri o polvere di resina poliesteri. Sempre in questa fase è possibile l'esposizione inalatoria e cutanea a solventi organici (acetone, xilene, toluene, cicloesano, vernici antivegetative contenenti ossidi di rame e stagno e poliuretaniche). Nelle operazioni di carteggiatura e taglio vi è anche l'esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio e rumore. È sempre utile sostituire i Prodotti Volatili ad alto contenuto di solventi con quelli a tenore più basso (alto solido) o con PV idrosolubili (vernici ad acqua).

## 1.2.5 Patologie che possono instaurarsi nelle operazioni dell'allestimento

Nelle fasi dell'allestimento imbarcazioni ritroviamo le stesse fonti di rischio per la salute e la sicurezza presenti nelle fasi precedenti in rapporto alla possibilità di essere esposti a solventi, polveri di fibre di vetro e polveri di legno.

La caratteristica peculiare della fase di allestimento è la presenza in contemporanea di più attività quali posizionamento impianti, arredi in legno, coibentazione dello scafo e attività varie di ritocco. La presenza contemporanea dell'attività di più lavoratori in spazi limitati può creare ulteriori fattori di rischio dovuti alle interferenze tra le varie lavorazioni. Il Decreto Legislativo 9 Aprile 2008 n° 81 (normativa vigente in materia di tutela della salute e sicurezza negli ambienti di lavoro) all'art. 26 (Obblighi connessi ai contratti d'appalto o d'opera o di somministrazione) obbliga i Datori di Lavoro delle varie ditte coinvolte a:

- cooperare all'attuazione delle misure di prevenzione e protezione dai rischi sul lavoro incidenti sull'attività lavorativa oggetto dell'appalto;
- coordinare gli interventi di protezione e prevenzione dai rischi cui sono esposti i lavoratori, informandosi reciprocamente anche al fine di eliminare rischi dovuti alle interferenze tra i lavori delle diverse imprese coinvolte nell'esecuzione dell'opera complessiva.

Inoltre impone che "il datore di lavoro committente promuove la cooperazione ed il coordinamento elaborando un **unico documento di valutazione dei rischi** che indichi le misure adottate per eliminare o, ove ciò non è possibile, ridurre al minimo i rischi da interferenze".

## 1.2.6 Patologie che possono instaurarsi per esposizione a rumore

### Aspetti generali

La cantieristica da diporto comporta un'esposizione a rumore molto variabile in relazione alle lavorazioni svolte ed alla fase di lavoro che si prende in considerazione. Le fasi più rumorose sono la lavorazione del legno, utilizzato per la costruzione del modello (nelle aziende in cui tale lavorazione viene eseguita) e le operazioni di carrozzeria sui manufatti in vetroresina. Sono da segnalare anche le operazioni di allestimento mediante taglio dei pannelli di rivestimento dell'interno della barca e la messa in opera degli impianti di servizio. Il D. Lgs. 81/08 Titolo VIII Capo II stabilisce obblighi molto precisi riportati nel Capitolo 5 (vedi 5.1 "Rumore").

### Possibili Danni alla salute

La diminuzione della capacità uditiva (ipoacusia da rumore) è l'effetto dannoso più conosciuto e meglio studiato dell'esposizione a rumore dell'organismo umano. Sono stati riscontrati però anche effetti su altri apparati (effetti extrauditivi su apparato digerente, respiratorio, cardiovascolare e nervoso). Su questi il rumore agisce come fattore di stress e si somma agli altri fattori presenti nei luoghi di lavoro e che hanno lo stesso effetto. Bisogna inoltre ricordare che in presenza di rumorosità intensa si verificano con più facilità infortuni.

## 1.2.7 Patologie che possono instaurarsi per esposizione a vibrazioni

Il rischio da esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio è presente soprattutto nella fase di lavorazione del legno (operazioni di taglio e carteggiatura) e nella fase di rifinitura/carteggiatura del manufatto. Operazioni di rifinitura con l'utilizzo di strumenti vibranti possono essere presenti anche nella fase finale di ritocco/rifinitura dell'allestimento. L'esposizione a vibrazioni per il corpo intero invece interessa coloro che, in qualsiasi fase produttiva, movimentano materiali e semilavorati all'interno dell'azienda mediante carrelli elevatori. La normativa vigente obbliga il Datore di Lavoro a valutare il rischio da esposizione a vibrazioni e, se necessario, a intraprendere le misure di prevenzione e protezione adeguate all'entità del rischio, alle condizioni di lavoro particolari e alla presenza in azienda di minori o altri lavoratori particolarmente sensibili (vedi 5.2 "Vibrazioni").

### Possibili Danni alla salute

L'esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio può indurre angiopatie, neuropatie, degenerazioni artrosiche delle articolazioni dell'arto superiore, mentre l'esposizione alle vibrazioni al corpo intero può indurre degenerazioni artrosiche del rachide dorso-lombare, protrusioni o ernie discali del rachide dorso-lombare.

## 1.2.8 Il rischio da Movimentazione manuale dei carichi

Il rischio connesso alla movimentazione manuale dei carichi è presente trasversalmente nelle varie fasi del ciclo produttivo classificando il lavoratore a fasce diverse di esposizione in base al tipo di manufatto da sollevare/trasportare, alla conformazione dello stesso (con eventuali difficoltà di prensione) ed allo spazio disponibile (talvolta angusto, se effettuato nello scafo già assemblato).

La normativa vigente impone al Datore di Lavoro di intervenire con misure tecniche e organizzative laddove, nella movimentazione manuale dei carichi vengano a realizzarsi condizioni di rischio per la colonna vertebrale dei lavoratori quali, ad esempio, il peso eccessivo (carichi superiori ai 30 kg), le dimensioni notevoli, la difficoltà di presa, la posizione disagiata, il marcato impegno muscolo-scheletrico, l'inadeguatezza degli ambienti di lavoro (pavimenti scivolosi, ecc.). (vedi 5.5 "Movimentazione manuale dei carichi").

#### Possibili Danni alla salute

La fatica fisica e le conseguenti patologie da usura del rachide dorso-lombare diventano pertanto oggetto di valutazione al pari degli altri rischi professionali.

### 1.2.9 Il rischio da Sovraccarico biomeccanico degli arti superiori

Il rischio da sovraccarico biomeccanico degli arti superiori è un rischio che è presente trasversalmente nel ciclo tecnologico della costruzione di imbarcazioni in vetroresina. Infatti esso è presente nella fase della produzione del modello in legno (operazioni di taglio e levigatura), nella fase della produzione dello scafo (operazioni di pulizia stampi, gelcoattatura e resinatura) e nella fase di assemblaggio manufatti (operazioni di carteggiatura). La normativa vigente obbliga il Datore di Lavoro a valutare **tutti i rischi** per la sicurezza e la salute dei lavoratori e di adottare tutte le misure preventive necessarie (vedi 5.6 "Sovraccarico biomeccanico degli arti superiori").



Figura 4: Stesura di teli di fibra di vetro mediante pennelli e rulli a manico corto.

#### Possibili Danni alla salute

Questo tipo di rischio in rapporto all'entità dello stesso ed altri fattori riguardanti il lavoratore esposto al rischio, può causare nel tempo patologie alle strutture muscolo scheletriche, tendinee e nervose (es. la sindrome del tunnel carpale).

## 1.2.10 Principali situazioni e attività lavorative da valutare

### 1.2.10.1 IMPIEGO DELLE ATTREZZATURE DI LAVORO

#### **Organi lavoratori, organi di trasmissione del moto, altri elementi mobili pericolosi**

Devono essere provvisti di ripari, dispositivi di sicurezza o segregati in modo da impedire i contatti accidentali.

#### **Movimentazione dei carichi con carri ponte, gru, paranchi, carrelli elevatori**

Garantire la stabilità del carico evitando la caduta mediante idonee e corrette imbracature, prevedere percorsi o aree riservate ai mezzi di sollevamento e trasporto, assicurare la perfetta visibilità durante le operazioni.

#### **Transito di veicoli**

Garantire la larghezza sufficiente per il passaggio di veicoli e pedoni, segnalare le zone di transito, limitare la velocità, mantenere i pavimenti con superficie regolare e uniforme, assicurare adeguata visibilità.

#### **Possibilità di incendi e/o esplosioni**

Accertare se l'Azienda deve essere in possesso del "Certificato prevenzione Incendi" (es. aziende con impianto per la produzione di calore con potenzialità superiore a 100.000 Kcal/ora, stabilimenti ed impianti ove si producono, impiegano o detengono vernici infiammabili e/o combustibili con quantitativi globali in ciclo e/o in deposito superiori a 500kg, officine o laboratori per la verniciatura con vernici infiammabili e/o combustibili con oltre 5 addetti, ecc.).

Assicurare idonea aspirazione localizzata ed idoneo ricambio d'aria nelle operazioni di verniciatura per evitare il formarsi di miscele esplosive.

Predisporre estintori portatili e/o bocche antincendio in numero sufficiente.

### 1.2.10.2 METODI DI LAVORO E DISPOSIZIONE DEGLI IMPIANTI

#### **Manipolazione di pezzi con bordi o superfici che possono causare tagli o abrasioni**

Utilizzo dei dispositivi di protezione individuale in funzione dei materiali in lavorazione (guanti, scarpe, grembiuli).

#### **Postazioni di lavoro o manutenzione sopraelevate che comportano il rischio di caduta dall'alto**

Installare dei parapetti.

#### **Posti di lavoro con limitata disponibilità di spazio**

Garantire lo spazio necessario ai movimenti dei lavoratori tenendo conto dei materiali in lavorazione, dell'uso delle macchine e delle aree di stoccaggio.

#### **Pavimenti sconnessi o scivolosi**

Rendere uniforme la superficie dei pavimenti, usare scarpe con suola anti-sdruciolevole, mantenere pulito da materiali scivolosi (es. vernici o trucioli di legno).

#### **Pedane di lavoro in legno**

Garantire la sicurezza dell'appoggio del piede e mantenere la pedana in buono stato di conservazione.

### **Uso dei dispositivi individuali di protezione (DPI)**

I DPI messi a disposizione e utilizzati (tute - guanti - scarpe - maschere), oltre ad essere funzionali e confortevoli non devono costituire un pericolo ulteriore (es. guanti sfilacciati, maschere con visibilità limitata, cuffie che possono impedire la ricezione di segnali di avvertimento).

### **Procedure e metodologie di lavoro**

Controllare che l'utilizzo delle attrezzature sia appropriato alle finalità per cui sono state progettate e costruite, seguendo le indicazioni contenute nel "manuale di istruzioni e d'uso" (es. non carteggiare il pezzo mentre è in fase di taglio sulla squadratrice).

### **Verniciatura in spazi confinati**

Verificare che non esistano o si possano creare atmosfere esplosive. Ventilare ed aspirare l'ambiente. Utilizzare, se necessario, respiratori e organizzare la sorveglianza del lavoro da parte di esperti.

## **1.2.10.3 IMPIEGO DELL'ELETTRICITÀ**

### **Pericoli dovuti a folgorazioni e incendi**

Installazione a monte dell'impianto di dispositivi di interruzione contro sovraccarichi e cortocircuiti.

### **Pericoli dovuti al contatto con elementi in tensione**

Le parti attive (elementi in tensione) devono essere racchiuse in contenitori provvisti di interruttore con interblocco, o chiudibili con chiave o ricoperti con isolamenti la cui rimozione comporti la distruzione.

### **Pericoli dovuti a contatti con parti metalliche normalmente non in tensione**

Installazione di dispositivi di interruzione automatici coordinati con l'impianto di terra oppure mediante separazione elettrica dei circuiti oppure utilizzo di attrezzature con isolamento supplementare.

### **Pericoli derivanti da equipaggiamenti di macchine ed impianti strutturalmente non conformi**

Il grado di protezione degli involucri contenenti apparecchiature, degli apparecchi e del materiale elettrico deve essere adeguato rispetto ai pericoli presenti nell'ambiente (corpi solidi, liquidi, urti metallici).

### **Pericoli dovuti alla scelta e all'uso improprio dei cavi elettrici**

I cavi volanti utilizzati come prolunghe devono essere protetti contro le abrasioni. Se alimentano utenze fisse vanno riposti in apposite canalizzazioni al riparo da danneggiamenti di natura meccanica.

### **Pericoli riguardanti impianti con rischio di incendio ed esplosione**

Gli impianti elettrici negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio e nei luoghi con pericolo di esplosione (es. locali di verniciatura o essiccazione) devono essere di tipo anti-deflagrante. Il grado di sicurezza dei componenti deve essere scelto in funzione della classe di pericolo del luogo considerato.

### **Uso improprio di apparecchi elettrici portatili**

Gli utensili elettrici portatili impiegati all'aperto possono essere utilizzati ad una tensione massima di 220 V. Se il luogo di utilizzo è umido o bagnato, tale tensione deve essere fornita da un trasformatore d'isolamento. In tali luoghi le lampade portatili devono essere alimentate ad una tensione non superiore a 25 V verso terra.

### 1.2.10.4 ESPOSIZIONE A SOSTANZE O PREPARATI PERICOLOSI PER LA SICUREZZA E LA SALUTE

#### Inalazione di vapori e assorbimento cutaneo di solventi o di altre sostanze presenti nei prodotti di verniciatura e resinatura

Scegliere prodotti a bassa tossicità, aspirare localmente vapori e nebbie, utilizzare DPI (maschere, guanti, grembiuli).

#### Inalazione-contatto con sostanze sensibilizzanti (es. resine usate in verniciatura)

Usare prodotti a basso contenuto di monomero, aspirare localmente. Accertare con controllo medico l'idoneità delle persone.

### 1.2.10.5 ESPOSIZIONE AD AGENTI FISICI

#### Esposizioni a rumore (es. lavoro alle macchine per la lavorazione del legno e utilizzo degli utensili portatili)

Valutare la possibilità di diminuire le emissioni intervenendo sulla fonte del rumore o sulla sua propagazione. Ridurre i tempi di esposizione ruotando il personale. Dotare i lavoratori di dispositivi individuali di protezione (cuffie, inserti auricolari, ecc.).

#### Esposizioni a vibrazioni (es. uso di mole e levigatrici orbitali)

Munire di sistemi smorzanti le macchine e le impugnature; eseguire periodica manutenzione degli organi meccanici in movimento; dotare il personale di idonei guanti.



Figura 5: Fase di rifinitura in cui vengono adottate levigatrici orbitali, utensili che espongono a rumore e vibrazioni.

## 1.2.10.6 FATTORI AMBIENTALI E DI LAVORO

### **Illuminazione**

Garantire idonea illuminazione naturale (con numero sufficiente e distribuzione uniforme delle superfici vetrate che vanno mantenute inoltre pulite). L'illuminazione artificiale (generale e localizzata) deve essere adeguata all'utilizzo dei locali ed ai lavori che vi si svolgono.

### **Temperatura, umidità, ventilazione**

La struttura edilizia (superfici finestrate, tamponamenti e copertura) e gli impianti tecnologici (di condizionamento, riscaldamento, ventilazione) devono garantire condizioni microclimatiche (temperatura, umidità, ventilazione) adeguate alle attività svolte.

### **Agenti inquinanti**

Gli agenti inquinanti derivanti dalla lavorazione (es. vapori di resine) devono essere captati il più vicino possibile al punto in cui si liberano e convogliati all'esterno dei locali di lavoro rispettando la normativa di tutela dell'ambiente. Nella fase di captazione evitare che l'operatore sia posizionato tra fonte di emissione e cappa aspirante e verificare l'adeguatezza del flusso di aspirazione in relazione alla natura della sostanza (es. per vernici e solventi spruzzate a bassa pressione garantire una velocità di captazione sul pezzo di 0,5 m/s).

## 1.2.10.7 INTERAZIONI TRA POSTO DI LAVORO E FATTORI UMANI

### **Mansioni che richiedono conoscenze particolari sui materiali, gli strumenti e le macchine utilizzate (sia per lo svolgimento del lavoro sia per la sicurezza dell'operatore che dei suoi colleghi)**

Adibire personale qualificato e specializzato alle operazioni che prevedono l'uso di macchine complesse, lavori di manutenzione o l'utilizzo di sostanze pericolose.

### **Lavori e procedure che richiedono precise norme di comportamento**

Stilare protocolli di lavoro e verificarne periodicamente l'osservanza.

### **Variazioni delle normali condizioni o procedure di lavoro**

Informare sui comportamenti da tenere in caso di condizioni anomale di lavoro (arresto improvviso di macchine, guasti, spandimenti, necessità di azionare allarmi, ecc).

### **Utilizzo di dispositivi individuali di protezione adeguati**

Verificare il grado di protezione dei DPI e le possibilità di utilizzo nelle mansioni che espongono a rischio.

### **Scarsa motivazione alla sicurezza e alla prevenzione**

Informare il personale sui principali fattori di rischio del comparto lavorativo ed in particolare di quelli legati alla mansione specifica (anche analizzando infortuni già accaduti o malattie professionali già verificatesi).

### **Posizioni di lavoro scomode**

Analizzare la disposizione del posto di lavoro e ristrutturarla secondo principi ergonomici.

### 1.2.10.8 FATTORI PSICOLOGICI

#### **Lavori difficili con esecuzione di compiti brevi e ripetitivi (intensità, monotonia)**

Informare sul processo produttivo, dare la possibilità di variare le mansioni ed eventualmente ampliare i compiti affidati.

#### **Spiegazioni non chiare sui compiti affidati e sulle funzioni rivestite**

Definire i compiti e le funzioni di ciascun operatore portandole poi a conoscenza di tutti.

#### **Impossibilità di organizzare il proprio lavoro e controllarne i risultati**

Dare la possibilità di organizzare il proprio lavoro e controllare i risultati dello stesso.

#### **Scarso grado di preparazione e autonomia per interventi urgenti in caso di rischi immediati o possibili incidenti.**

Mettere in grado e permettere di prendere iniziative per risolvere situazioni di rischio immediato.

### 1.2.10.9 ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO

#### **Turni-lavoro notturno**

Ridurre al minimo il numero di notti consecutive per lo stesso soggetto. Collocare il cambio dei turni in orari che permettano il rispetto dei ritmi biologici (sonno, pasti, etc).

#### **Organizzazione e controllo degli aspetti riguardanti la sicurezza e la salute**

Predisporre un sistema di controllo e verifica dell'organizzazione della prevenzione in ciascun posto di lavoro. Pianificare incontri periodici di verifica ed aggiornamento.

#### **Manutenzione delle strutture, degli impianti, delle macchine e dei relativi apprestamenti di sicurezza**

Organizzare la manutenzione e la verifica periodica ordinaria e straordinaria delle strutture degli impianti, delle macchine e dei relativi apprestamenti di sicurezza.

#### **Organizzazione e comportamenti da tenere a fronte di incidenti ed emergenze**

Organizzare servizi di intervento con mezzi adeguati per eventuali emergenze derivanti da incidenti (es. innesco di incendi, scoppio, necessità di evacuazione etc).

## 1.3 INFORMAZIONE E FORMAZIONE

### INFORMAZIONE

È l'insieme di comunicazioni, materiali informativi, notizie, che costantemente mettono a conoscenza il lavoratore delle novità, interne ed esterne all'Azienda, riguardanti la sicurezza e la salute sul lavoro.

### FORMAZIONE

Con essa si trasmettono competenze ai lavoratori per tutto quello che riguarda la sicurezza e l'igiene del lavoro. Deve essere effettuata con persone esperte, ben documentata e i suoi contenuti devono essere commisurati alle risultanze della valutazione dei rischi dell'Azienda (misure di prevenzione e protezione previste, uso delle attrezzature di lavoro, degli impianti di ventilazione, manutenzione, procedure di lavoro e di emergenza, uso dei DPI, ecc.).

In particolare il lavoratore deve ricevere:

- una formazione generale su organizzazione, rischi, danni, prevenzione, diritti e doveri, normative vigenti, ecc.
- una formazione sui rischi specifici presenti nel comparto cui appartiene l'azienda, misure di prevenzione e protezione messe in atto, Dispositivi di Protezione Individuale (DPI), ecc.
- un addestramento, da parte di personale aziendale esperto, sui rischi particolari presenti nell'azienda, sulle procedure di sicurezza e igiene previsti, sull'uso e sui dispositivi di sicurezza relativi alle macchine cui è addetto il lavoratore.

Uno specifico addestramento deve riguardare l'uso corretto dei Dispositivi di Protezione Individuale ([vedi Capitolo 7 "DPI, Dispositivi Protezione Individuale"](#)), in particolare:

- per i DPI per la protezione dell'udito;
- per i DPI di terza categoria: cinture di sicurezza, autorespiratori, protezioni contro le temperature estreme, le aggressioni chimiche, le radiazioni ionizzanti, le tensioni elettriche, ecc.

La Formazione dei Lavoratori è "continua", va periodicamente ripetuta, in particolare ad ogni cambiamento di mansione, all'introduzione di nuove attrezzature di lavoro o di nuove tecnologie, di nuove sostanze e preparati pericolosi.

La Formazione, se effettuata con criteri di Qualità (completezza, coinvolgimento dei discenti in discussioni, lavori di gruppo, simulazioni, trattazione di casi concreti, ecc.), aumenta la sua efficacia e quindi la consapevolezza dei lavoratori, la loro partecipazione ai processi per la riduzione degli infortuni e delle malattie professionali, la correzione di comportamenti sbagliati sia individuali che collettivi.

Per l'elevata presenza nel settore di lavoratori stranieri, si deve tenere presente in fase di informazione e formazione delle difficoltà linguistiche e di comprensione dei soggetti e della "diversa percezione del rischio".

## 2.1 INTRODUZIONE

La vetroresina rappresenta il materiale idoneo alla costruzione degli scafi grazie alle caratteristiche tecniche di leggerezza, resistenza e impermeabilità peculiari di questo prodotto.

Il processo di costruzione è detto **formatura a contatto** e richiede l'impiego di **resine poliestere** che vengono fatte polimerizzare a temperatura ambiente.

La modalità costruttiva più usuale è quella **a stampo aperto**: sulla forma costruita viene realizzato lo stampo su cui vengono poi stratificate le fibre di vetro con resina, manualmente con uso di rulli o con dispositivi a "spruzzo".

Oggi è anche possibile una tecnica di "formazione a iniezione" di resina.

### **NELLA PRODUZIONE DI SCAFI IN VETRORESINA SI POSSONO RIASSUMERE QUATTRO PRINCIPALI FASI OPERATIVE:**

1. costruzione del modello;
2. costruzione dello stampo;
3. costruzione dei manufatti;
4. assemblaggio dei manufatti.

### **LE LAVORAZIONI HANNO CARATTERE PREVALENTEMENTE ARTIGIANALE CON INDIVIDUAZIONE DI DUE MANSIONI ESSENZIALI:**

- carrozzieri, addetti alla realizzazione dei modelli e degli stampi e delle successive operazioni di finitura del pezzo;
- verniciatori e resinatori, addetti all'applicazione delle resine e del materiale di rinforzo.

### **LE PRINCIPALI MATERIE PRIME UTILIZZATE NEL CICLO PRODUTTIVO SONO:**

**Gel-coats:** resine poliestere con stirene che vengono usate per costruire l'esterno del manufatto. I gel-coats possono essere a base di resine vinilestere o di resina isoftalica (meno frequentemente di resina ortoftalica). Il contenuto di stirene è variabile (generalmente tra 25 - 35%) e sono miscelate in percentuale dell'1-2% con catalizzatore (perossidi come MEKP, metiletil chetone perossido) e con acceleranti.

**Resine:** prodotti a base poliestere in soluzione con stirene.

La percentuale di stirene è variabile tra il 30 e il 50%. Si usano addizionate a catalizzatori (importanti per facilitare la reticolazione del polimero) come sali organici di metalli di transizione (ottoato di cobalto) e perossidi organici (metiletil chetone perossido).

**Fibre di vetro:** sono fibre inorganiche impiegate come materiale di rinforzo. Si trovano sotto forma di ovatta (lana), mat (stuoie) e feltri.

Rispetto alle fibre tradizionali organiche offrono garanzia di maggior resistenza e più elevato punto di fusione.

**Solventi:** in genere acetone, acetato di etile, cloruro di metilene, sono usati per la pulizia degli utensili e per regolare la fluidità del gel-coat.

### **NELLA COSTRUZIONE DELL'IMBARCAZIONE ESISTONO DIVERSE SITUAZIONI DI PERICOLO CHE, IN PARTICOLARI CASI, POSSONO DARE LUOGO A RISCHI CHE POSSONO CAUSARE CONSEGUENZE ANCHE GRAVI PER LA SALUTE:**

- Infortuni sul lavoro - lesioni traumatiche come ferite, contusioni, fratture, ecc.;
- Malattie professionali e malattie correlate al lavoro - disturbi e malattie causate o aggravate dal lavoro.

**PERTANTO DEVONO ESSERE PRESI IN CONSIDERAZIONE:****RISCHI LEGATI ALLA SICUREZZA**

di macchine, apparecchiature, ambiente e locali di lavoro;

**RISCHI DI NATURA IGIENICO-AMBIENTALE**

legati alla presenza di fattori chimici (polveri, fumi, gas, ecc.) e fisici (rumori, vibrazioni, ecc.);

**RISCHI DI NATURA ORGANIZZATIVA**

(ritmi usuranti, turni di lavoro stressanti);

**RISCHI DI NATURA ERGONOMICA**

legati alle posizioni di lavoro (movimentazione manuale di carichi, posture incongrue, movimenti ripetitivi, uso eccessivo di forza).

**LE MISURE DI PREVENZIONE DA ADOTTARE POSSONO ESSERE LE SEGUENTI:**

- tecniche (es. impianti e attrezzatura);
- organizzative (es. mansionari);
- procedurali (procedure e istruzioni operative di lavoro);
- formazione e informazione dei lavoratori;
- sorveglianza sanitaria.

**DURANTE LE VARIE FASI DELLA COSTRUZIONE DELL'IMBARCAZIONE VANNO PRESI IN ESAMI I SEGUENTI RISCHI GENERICI:**

- caduta nel vuoto dovuta al lavoro in quota (gli scafi possono svilupparsi in altezza anche per 5-6 metri) per cui è necessario utilizzare impalcature conformi alle norme;
- pericolo di caduta in piano in quanto nel muoversi non si trova una superficie piana bensì una superficie ricca di asperità dovute alla conformazione dello scafo per cui è necessario realizzare le passerelle per permettere il transito senza pericolo di caduta;
- rischi per la sicurezza dovuti al carattere manuale e artigianale delle lavorazioni;
- rischi fisici quali rumore e vibrazioni dovuti all'utilizzo di levigatrici e lucidatrici nel reparto carrozzeria: è quindi necessario formare i lavoratori e fornire idonei DPI;
- rischio d'inalazione delle sostanze volatili (stirene, acetone, cloruro di metilene, perossidi organici, ecc). Le stesse materie prime, a contenuto variabile di stirene, comportano vari livelli di esposizione a questa sostanza. L'utilizzo di fibre vetrose comporta il rischio d'inalazione di fibre di vetro nelle operazioni di taglio (tessuto feltro, matasse), mentre le operazioni di finitura (carteggiatura, molatura, sbavatura) espongono al rischio d'inalazione di polveri inerti: occorre utilizzare idonei sistemi di captazione e DPI e formare i lavoratori al loro utilizzo;
- anche l'**organizzazione del lavoro** e le **modalità operative** possono incidere negativamente sulla durata e sui livelli di esposizione.

## 2.2 COSTRUZIONE DEL MODELLO

La costruzione del modello è la prima fase per la produzione delle imbarcazioni in vetroresina.

### 2.2.1 Modello tradizionale

Il modello tradizionale è di solito costruito in legno, ma sono possibili anche materiali alternativi (come ad esempio il poliuretano).

#### 2.2.1.1 COSTRUZIONE STRUTTURA INTERNA

Il modello deve riprodurre esattamente la forma, le dimensioni e il grado di finitura del manufatto (scafo, coperta o sovrastruttura) che si vuole realizzare. La struttura interna viene rivestita con pannelli di legno "flessibile" (come compensato di pioppo) fino a raggiungere in modo preciso l'aspetto finale del manufatto.



Figura 1: Modello in legno di una coperta.

#### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio polveri di legno (vedi opuscolo legno): utilizzo di macchinari per il taglio e la rifinitura del legno;
- rischi fisici (vedi 5.1 "Rumore" e 5.2 "Vibrazioni"): utilizzo di macchinari per il taglio e la rifinitura del legno;
- rischio movimentazione manuale dei carichi (vedi 5.5): trasporto e movimentazione delle parti che costituiscono il modello;
- rischio sovraccarico biomeccanico degli arti superiori (vedi 5.6): ripetitività nella rifinitura del modello.

(vedi "Scheda riepilogativa dei rischi per la salute 1")

(vedi Appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione" in cap. 3)

#### 2.2.1.2 VERNICIATURA SUPERFICI ESTERNE

La superficie esterna della struttura grezza viene successivamente verniciata con vernici poliuretatiche o resine, che sono applicate manualmente con pennelli, rulli o dispositivi "a spruzzo". La vernice viene lasciata essiccare a temperatura ambiente dopodiché la superficie del modello viene carteggiata in modo da renderla uniforme.

### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio chimico (vedi 5.3): utilizzo di vernici poliuretaniche e resine;
  - rischio sovraccarico biomeccanico degli arti superiori (vedi 5.6): verniciatura del modello.
- (vedi "Scheda riepilogativa dei rischi per la salute 2")  
(vedi Appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione" in cap. 3)

#### 2.2.1.3 CARTEGGIATURA "A SECCO"

La carteggiatura "a secco" può compiersi con utilizzo di attrezzature meccaniche (carteggiatrici elettriche, orbitali) o di semplice carta abrasiva. Eventuali irregolarità della superficie vengono corrette con uno stucco applicato a spatola che viene di nuovo carteggiato e lucidato.

### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio chimico (vedi 5.3): liberazione di polveri inerti dovute alla carteggiatura;
  - rischi fisici (vedi 5.1 "Rumore" e 5.2 "Vibrazioni"): utilizzo di macchinari per la carteggiatura del modello;
  - rischio sovraccarico biomeccanico degli arti superiori (vedi 5.6): ripetitività nella carteggiatura del modello.
- (vedi "Scheda riepilogativa dei rischi per la salute 3")  
(vedi Appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione" in cap. 3)

#### 2.2.1.4 GELCOATTATURA



Nella fase di gelcoattatura, il modello viene rivestito con gelcoat tramite pistola a bassa pressione o manualmente. È necessario garantire in questa fase un elevato livello di finitura, poiché eventuali imperfezioni e segni di carteggiatura della superficie si evidenziano facilmente.

Figura 2: Gelcoattatura con pistola a bassa pressione.

### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio chimico (vedi 5.3): impiego di gelcoat;
  - rischio sovraccarico biomeccanico degli arti superiori (vedi 5.6): ripetitività della gelcoattatura e peso della pistola a bassa pressione.
- (vedi "Scheda riepilogativa dei rischi per la salute 4")  
(vedi Appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione" in cap. 3)

### 2.2.1.5 CARTEGGIATURA “A UMIDO”

Ad essiccazione completa del gelcoat si effettua la carteggiatura “a umido” della superficie.

La superficie viene rivestita con una vernice ad acqua di colore nero che facilita l’individuazione di imperfezioni di superficie. Segue la lucidatura con pasta abrasiva.

La superficie del modello assume così un aspetto liscio e omogeneo, in grado di garantire la produzione di uno stampo strutturalmente idoneo per manufatti con caratteristiche di elevata finitura.

#### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio chimico (vedi 5.3): liberazione di polveri inerti dovute alla carteggiatura;
- rischi fisici (vedi 5.1 “Rumore e 5.2 “Vibrazioni”): utilizzo di macchinari la carteggiatura del modello;
- posture incongrue (vedi 5.5.5.1).

(vedi “Scheda riepilogativa dei rischi per la salute 5”)

(vedi Appendice 1: “Allegato A - Misure generali di prevenzione” in cap. 3)

### 2.2.1.6 CERATURA

Rappresenta l’ultima operazione nella fase di formatura del modello.

Questa operazione consiste nell’applicazione di cere distaccanti con utilizzo di tamponi in modo uniforme sulla superficie del modello; ciò favorirà alla fine l’estrazione dello stampo dal modello stesso.

La superficie “cerata” viene man mano lucidata.

In alternativa alle cere si può utilizzare alcool polivinilico applicato a spruzzo o con un panno, comunque sempre su una superficie trattata, almeno una volta, con cera.

#### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio chimico (vedi 5.3): utilizzo di solventi;
- posture incongrue (vedi 5.5.5.1);
- rischio sovraccarico biomeccanico degli arti superiori (vedi 5.6): ripetitività delle azioni nell’applicazione dei distaccanti.

(vedi Appendice 1: “Allegato A - Misure generali di prevenzione” in cap. 3)

## 2.2.2 I Modelli “alternativi”: introduzione



Figura 3: Modello in poliuretano.

Oggi, con l’ausilio dei sistemi informatici nelle attività di disegno e progettazione delle imbarcazioni (disegno assistito dal computer o CAD) si possono ottenere progetti di grande precisione che permettono la meccanizzazione di alcune fasi del processo lavorativo come la tracciatura, la fresatura e il taglio. Ciò prevede l’impiego di linee di macchine automatiche a controllo numerico o macchine operatrici a controllo numerico computerizzato.

Con tale sistema vengono costruiti i cosiddetti “modelli alternativi”, realizzati cioè con materiali di nuova generazione, diversi dal legno, come polistirolo, polistirene o schiuma poliuretanica a bassa-media densità. L’utilizzo di tali materiali è spiegato dal fatto che si prestano ad essere facilmente fresati con macchine a controllo numerico.

### 2.2.2.1 PRIMA FRESATURA



Figura 4: Fresatura a macchina: sgrossatura del modello.

Le materie prime (polistirolo, polistirene o schiuma poliuretanica a bassa-media densità) vengono caricate in blocchi sulla macchina a controllo numerico, secondo le impostazioni del programma informatico che controlla la linea di produzione.

Si effettuano così le prime operazioni di taglio e lavorazione del blocco con iniziale sgrossatura del modello fino ad arrivare poi alle operazioni più rifinite.

Se la lavorazione riguarda modelli di imbarcazioni di ampie dimensioni, i blocchi più grandi vengono incollati su telai di legno per irrigidirne la struttura, a volte anche previa bagnatura di tele di tessuto con resina.

#### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio chimico (vedi 5.3): liberazione di polveri inerti dovute alla fresatura;
- rischi fisici (vedi 5.1 “Rumore”): utilizzo di macchinari (fresa).

(vedi “Schede riepilogative dei rischi per la salute 1 e 6”)

(vedi Appendice 1: “Allegato A - Misure generali di prevenzione” in cap. 3)

### 2.2.2.2 RIVESTIMENTO



Per aumentare la rigidità del blocco, la superficie esterna viene rivestita con pasta epossidica o pasta poliuretanica (applicate con spatole o con macchina per estrusione) o con elastomero, (applicato con macchina a spruzzo ad alta pressione). I blocchi così rivestiti, vengono lasciati essiccare per circa 24 ore.

Figura 5: Rivestimento modello: pasta epossidica, pasta poli-uretanica, elastomero.

#### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio chimico (vedi 5.3): utilizzo di solventi;
  - rischio sovraccarico biomeccanico degli arti superiori (vedi 5.6): ripetitività nell'applicazione della pasta.
- (vedi Appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione" in cap. 3)

### 2.2.2.3 SECONDA FRESATURA



A seguito della polimerizzazione delle paste, si prosegue con la fresatura superficiale con adeguati utensili che permettono di ottenere una superficie liscia e uniforme. La superficie della struttura grezza viene rivestita con stucco poliestere e successivamente carteggiato e lucidato manualmente per avere una miglior finitura del modello.

Figura 6: Seconda fresatura.

#### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio chimico (vedi 5.3): utilizzo di stucco e liberazione di polveri inerti dovute alla carteggiatura;
- rischi fisici (vedi 5.1 "Rumore" e 5.2 "Vibrazioni"): utilizzo di macchinari per la carteggiatura e lucidatura del modello;
- rischio sovraccarico biomeccanico degli arti superiori (vedi 5.6): ripetitività nella carteggiatura e lucidatura del modello.

(vedi "Scheda riepilogativa dei rischi per la salute 7")

(vedi Appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione" in cap. 3)

## 2.3 COSTRUZIONE STAMPI

### 2.3.1 Introduzione

Dalla sagoma del modello, si ottiene lo “stampo” dell'imbarcazione che permette la realizzazione del prodotto finale.

### 2.3.2 Applicazione Gelcoat

Alla fase di ceratura del modello (vedi 2.2.1.6 “Ceratura”), segue l'applicazione di uno strato di gelcoat per stampi, di colore arancio o nero, per uno spessore di 0,5-0,6 mm.

Tale operazione avviene manualmente con impiego di rulli o, più comunemente, con l'ausilio di pistole a bassa pressione. Il gelcoat viene lasciato essiccare a temperatura ambiente.

#### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio chimico (vedi 5.3): inalazione e contatto con resine a base di stirene;
- posture incongrue (vedi 5.5.5.1);
- rischio sovraccarico biomeccanico degli arti superiori (vedi 5.6): applicazione della resina.

(vedi “Scheda riepilogativa dei rischi per la salute 4”)

(vedi Appendice 1: “Allegato A - Misure generali di prevenzione” in cap. 3)

### 2.3.3 Resinatura e applicazione teli in fibra di vetro

Ad essiccazione completa del gelcoat, segue la fase di resinatura ovvero l'applicazione dei teli di fibra di vetro bagnati con resina poliesteri.

La resina generalmente usata è composta da una soluzione di poliesteri e stirene in percentuale variabile del 30-50 %.

Lo stirene viene applicato in associazione con un catalizzatore (1-2 % in peso della miscela) e un accelerante (2-4 % della miscela) per favorire il processo di polimerizzazione (forma con la catena molecolare del poliesteri un reticolo tridimensionale) e determinando così il passaggio della resina dallo stato liquido a quello solido, chimicamente più stabile.

Il catalizzatore più utilizzato è il perossido di metiletilchetone (MEKp), mentre come accelerante si impiegano di solito sali di nichel o cobalto o ammine aromatiche terziarie.

La resinatura si esegue per lo più con apparecchiature munite di un sistema di pompaggio e di un dispositivo di spruzzatura. Il sistema di pompaggio assicura l'adeguata miscelazione della resina a temperatura ottimale e l'appropriato dosaggio del catalizzatore. Il dispositivo di spruzzatura permette invece la miscelazione tra resina e catalizzatore che vengono spruzzati attraverso sofisticati ugelli.

Oggi in commercio si trovano anche pistole a miscelazione interna ed esterna, fornite di taglierina per applicazioni taglio-spruzzo.

I teli di fibra di vetro (MMFF) utilizzati hanno grammature diverse, man mano crescenti: nella prima fase si usano teli a bassa grammatura (300 g/m<sup>2</sup>) detti “mat di superficie” per evitare che sulla superficie dello stampo resti visibile la trama dei teli di rinforzo.

Sopra il “mat” si posano teli a grammatura crescente (fino a 900 g/m<sup>2</sup>) detti tessuti o stuoie, sempre previa bagnatura con resina, fino all'ottenimento dello spessore desiderato.



Figura 7: Teli di fibra di vetro.

Anche il rapporto in peso resina/MMFF è variabile nelle diverse fasi: è pari a 2:1 nell'impregnazione dei teli a bassa grammatura e si riduce man mano che aumenta la grammatura fino all'uguaglianza di rapporto nella bagnatura delle stuoie (1:1).

I teli di fibra di vetro devono aderire perfettamente per evitare che si formino bolle d'aria: per questo vengono applicati utilizzando "rulli frangibolle".



Figura 8: Resinatura con pennello a manico corto.



Figura 9: Resinatura con rullo a manico lungo.

### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio chimico (vedi 5.3): inalazione e contatto con resine a base di stirene; inalazione di fibre di vetro;
- posture incongrue (vedi 5.5.5.1);
- rischio sovraccarico biomeccanico degli arti superiori (vedi 5.6): applicazione di teli di FdV e resina.

(vedi "Scheda riepilogativa dei rischi per la salute 8")

(vedi Appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione" in cap. 3)

### 2.3.4 Applicazione rinforzi

Lo stampo così costruito, va rafforzato con l'applicazione di rinforzi in legno o materiale espanso lungo i contorni e nelle zone intermedie. I rinforzi sono applicati direttamente sugli strati di vetroresina impiegando plastica termofusa o stucco a base di poliestere. I rinforzi devono poi essere rivestiti con 2-3 strati di fibra di vetro e resina, di larghezza tale da rivestire anche una parte della superficie dello stampo.

Prima di applicare gli ultimi teli, in corrispondenza dei rinforzi, vengono infilate alcune piastre metalliche che serviranno per fissare in seguito i montanti dell'armatura di sostegno (in genere metallica) e che permetterà di porre lo stampo in piano sul pavimento o su piani basculanti.

Nel caso di imbarcazioni di grandi dimensioni, si può ricorrere alla costruzione di stampi "scomponibili": in tal caso lo stampo è diviso in due metà lungo la linea della chiglia o lungo la linea di giunzione tra lo specchio di poppa e le fiancate. Per un completo assemblaggio delle diverse porzioni dello stampo, vengono inserite piastre metalliche di rinforzo nelle zone di giunzione.

#### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio chimico (vedi 5.3): inalazione e contatto con resine a base di stirene; inalazione di fibre di vetro;
- posture incongrue (vedi 5.5.5.1);
- rischio sovraccarico biomeccanico degli arti superiori (vedi 5.6): ripetitività nell'applicazione di teli di FdV e resina.

(vedi "Scheda riepilogativa dei rischi per la salute 9")

(vedi Appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione" in cap. 3 )

### 2.3.5 Rimozione stampo

La rimozione dello stampo dal modello avviene con ausilio apparecchiature di sollevamento (gru, carroponti, ecc).

Per gli stampi di grosse dimensioni, si provvede prima alla rotazione di tutta la costruzione e successivamente, quando lo stampo è posto perfettamente in piano e ben fissato sul pavimento, al sollevamento del modello tramite l'utilizzo di apparecchiature di sollevamento.

In questa fase possono rendersi necessarie operazioni di finitura dello stampo (stuccatura, resinatura, gelcoattatura e lucidatura) per eliminare eventuali lesioni causate dal distacco.

#### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio meccanico (vedi 4.2 "Sicurezza generale delle macchine"): utilizzo di apparecchiature di sollevamento.

(vedi Appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione" in cap. 3 )

### 2.3.6 Ceratura stampo

Al termine di queste operazioni lo stampo viene nuovamente trattato con cere distaccanti, secondo le procedure esposte nella fase finale della costruzione del modello, al quale si rimanda anche per i rischi connessi (vedi 2.2.1.6 "Ceratura").

## 2.4 COSTRUZIONE MANUFATTO

La costruzione del manufatto è la fase in cui viene realizzata l'imbarcazione; si può realizzare con tecnica tradizionale manuale o con tecnica "ad infusione".

### 2.4.1 Tecnica tradizionale

#### 2.4.1.1 LAMINAZIONE

La fase di laminazione di base, primo momento della fabbricazione di un manufatto, può essere suddivisa in due momenti: applicazione di gelcoat (o gelcoattatura) e applicazione di mat/resinatura.

##### APPLICAZIONE GELCOAT (GELCOATTATURA)



La superficie dello stampo perfettamente cerata e lucidata viene verniciata con "gelcoat" (generalmente di colore bianco) che rappresenta la parte esterna e visibile dell'imbarcazione.

Il gelcoat può essere applicato manualmente a pennello, a rullo o con dispositivo "a spruzzo" per uno spessore variabile da 0,5 mm a 0,7 mm.

Figura 10: Verniciatore con casco ventilato.

##### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio chimico (vedi 5.3): inalazione e contatto con resine a base di stirene;
- posture incongrue (vedi 5.5.5.1);
- rischio sovraccarico biomeccanico degli arti superiori (vedi 5.6): ripetitività nell'applicazione della resina.

(vedi "Schede riepilogative dei rischi per la salute 4 e 8")

(vedi Appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione" in cap. 3)

##### APPLICAZIONE MAT/RESINATURA

Alla gelcoattatura segue la fase di stratificazione e di costruzione del manufatto vero e proprio. Si applica uno strato di resina su cui va sistemato il primo strato di rinforzo in fibra di vetro a bassa grammatura (circa 200-225 g/m<sup>2</sup>) detto "mat" di superficie.

L'impregnazione della fibra di vetro con la resina avviene:

- con rullo o con pennello: l'operazione può essere svolta sia esternamente allo stampo che all'interno dello stesso direttamente sulla zona di stratificazione;
- con macchine impregnatrici poste sopra lo stampo: il mat in rotoli passa attraverso dei rulli impregnatori che lo bagnano con la resina e viene poi applicato dagli addetti sulla superficie dello stampo;

- con dispositivi a spruzzo: l'operatore spruzza direttamente la resina sulla superficie dello stampo prima e dopo il posizionamento del mat.

Il mat di fibra di vetro impregnato di resina, viene fatto aderire alla superficie per mezzo di pennelli o rulli in modo da evitare che bolle d'aria restino intrappolate nella resina.

Si può rendere necessaria l'applicazione a spruzzo di un'ulteriore quantità di resina per una completa impregnazione della fibra.

I teli utilizzati avranno grammatura crescente fino a 600-900 g/m<sup>2</sup> (tessuti, stuoie), e applicati sempre previa bagnatura con resina, fino ad ottenere lo spessore voluto.



Figura 11: Esempio di posture incongrue.

#### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio chimico (vedi 5.3): inalazione e contatto con resine a base di stirene; inalazione di fibre di vetro;
- posture incongrue (vedi 5.5.5.1);
- rischio sovraccarico biomeccanico degli arti superiori (vedi 5.6): ripetitività nell'applicazione di teli di FdV e resina.

(vedi "Scheda riepilogativa dei rischi per la salute 8")

(vedi Appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione" in cap. 3)

#### 2.4.1.2 APPLICAZIONE ELEMENTI DI RINFORZO

Dopo la laminazione di base si procede con l'applicazione di elementi di rinforzo in materiale espanso, balsa o legno. Questi sono necessari per rinforzare il manufatto e garantire una maggior resistenza alle sollecitazioni. I rinforzi possono variare in dimensioni, numero e materiale secondo le caratteristiche tecniche che il manufatto deve avere: es. fasce in legno per lo scafo, pannelli in PVC espanso o balsa per coperte e sovrastrutture, paratie strutturali etc.

Spesso i rinforzi hanno forma di lunghi parallelepipedi, posizionati parallelamente all'asse maggiore dello scafo. Le paratie (pannelli in legno, solitamente compensato marino) invece, sono posizionate in senso ortogonale rispetto all'asse maggiore dello scafo.

L'applicazione dei rinforzi avviene secondo le procedure descritte nella fase di costruzione dello stampo

(vedi 2.3.4 “Applicazioni rinforzi”): si inizia con l’apposizione del materiale di rinforzo direttamente sugli strati di vetroresina e successivo incollaggio con “plastica termofusa” o stucco a base di poliestere. Si procede quindi con la resinatura dei rinforzi: questi vengono rivestiti con 2-3 strati di fibra di vetro bagnata con resina e per una ampiezza tale da ricoprire anche una parte della superficie interna dello scafo. In questa fase, con la stessa tecnica, avviene anche la prima compartimentazione dello scafo ovvero la delimitazione delle zone che andranno a costituire i vari locali dell’imbarcazione come ad esempio locale macchine, locali di servizio, locali equipaggio, cabine, ponte di comando, ecc.



Figura 12: Scafo con rinforzi.

#### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio chimico (vedi 5.3): inalazione e contatto con resine a base di stirene; inalazione di fibre di vetro;
- posture incongrue (vedi 5.5.5.1);
- rischio sovraccarico biomeccanico degli arti superiori (vedi 5.6): ripetitività nell’applicazione di teli di FdV e resina.

(vedi “Scheda riepilogativa dei rischi per la salute 9”)

(vedi Appendice 1: “Allegato A - Misure generali di prevenzione” in cap. 3)

#### 2.4.1.3 ESTRAZIONE DEL MANUFATTO

Ad essiccazione completa della resina, il manufatto viene rimosso dallo stampo.

Se il manufatto ha una forma semplice e se la cera distaccante è stata ben applicata, l’estrazione dallo stampo è abbastanza agevole: si liberano i bordi del manufatto dallo stampo e si applica una trazione diretta ricorrendo all’uso di apparecchi di sollevamento. Qualora il manufatto abbia una forma particolare (es. specchio di poppa in sottosquadro), vanno prima rimosse le parti dello stampo che non permettono il distacco diretto, poi si toglie il manufatto. Se i manufatti estratti mostrano imperfezioni sulla parte esterna, vengono sottoposte ad operazioni di finitura (molatura, stuccatura, carteggiatura, verniciatura con gelcoat e lucidatura).

#### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio meccanico (vedi 4.2 “Sicurezza generale delle macchine”): utilizzo di attrezzature.

(vedi Appendice 1: “Allegato A - Misure generali di prevenzione” in cap. 3)

## 2.4.2 Tecnica ad infusione

Rappresenta una tecnica innovativa nella costruzione dei manufatti in vetroresina, che consente di eliminare completamente la fase di mat/resinatura precedentemente descritta.

Rispetto alla laminazione tradizionale, questa tecnica consiste nella collocazione dei teli di fibra all'interno dello stampo in assenza di resina.

Terminato il posizionamento dei teli e dei rinforzi, il tutto viene rivestito e sigillato nello stampo con una pellicola a perfetta tenuta d'aria.

Una pompa provvede a rimuovere completamente l'aria racchiusa fra i vari materiali nello stampo creando una condizione di vuoto; successivamente viene iniettata la resina che, sotto vuoto e per infusione, viene assorbita dai teli di fibra.

Tale tecnologia garantisce le caratteristiche di resistenza e indeformabilità del manufatto nonostante la sensibile riduzione di peso (minor quantità di materie prime utilizzate) ma con il vantaggio di ridurre ampiamente l'esposizione degli addetti allo stirene, sia in fase di applicazione delle resine che in fase di essiccazione.

Presenta lo svantaggio di non essere applicabile alla realizzazione di scafi di grandi dimensioni (superiori ai 20 metri).



Figura 13: Infusione sotto-vuoto.

### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio chimico (vedi 5.3): inalazione e contatto con resine a base di stirene limitatamente alle fasi di preparazione della miscela per l'infusione;
- posture incongrue (vedi 5.5.5.1);
- rischio sovraccarico biomeccanico degli arti superiori (vedi 5.6): collocazione dei teli di FdV e sigillatura dello stampo.

(vedi Appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione" in cap. 3)

## 2.5 ASSEMBLAGGIO MANUFATTI

### 2.5.1 Introduzione

L'ultima fase del ciclo tecnologico della costruzione degli scafi in vetroresina, consiste nell'assemblaggio dei vari manufatti (scafo, coperta, sovrastrutture, fly) che vanno messi insieme secondo procedimenti codificati.

### 2.5.2 Asportazione imperfezioni



Vanno innanzitutto rilevate e rimosse le imperfezioni presenti sulle zone di giunzione. Per il taglio e la rifilatura vengono impiegati utensili portatili ad aria compressa o elettrici con dischi abrasivi o diamantati. Le zone di giunzione vengono molate in modo da eliminare totalmente il gelcoat ed eventuali sostanze non desiderate (es. cere) che renderebbero difficoltosa la successiva operazione di resinatura.

#### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio chimico (vedi 5.3): liberazione di polveri inerti;
- rischi fisici (vedi 5.1 "Rumore" e 5.2 "Vibrazioni"): utilizzo di utensili per taglio, rifilatura e abrasione del manufatto;
- rischio sovraccarico biomeccanico degli arti superiori (vedi 5.6): rifinitura del modello.

(vedi "Scheda riepilogativa dei rischi per la salute 10")

(vedi Appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione" in cap. 3)

Figura 14: Carteggiatura con levigatrice orbitale aspirata.

### 2.5.3 Fissaggio manufatti

La movimentazione dei manufatti interessati all'assemblaggio avviene con l'ausilio di apparecchiature di sollevamento (gru o carri-ponte). I pezzi vanno sovrapposti nei punti di giunzione in modo tale da dare all'insieme l'immagine definitiva dell'imbarcazione. Lungo tutta la zona di sovrapposizione vengono effettuati dei fori passanti attraverso i manufatti. Effettuati i fori, il manufatto superiore viene rialzato per inserire il sigillante (generalmente silicone) nelle zone di giunzione e si risistema il manufatto nella posizione desiderata. A questo punto i manufatti vengono bloccati tra loro per mezzo di viti, bulloni o rivetti passanti nei fori precedentemente praticati.

#### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio meccanico (vedi 4.2 "Sicurezza generale delle macchine"): utilizzo di attrezzature;
- posture incongrue (vedi 5.5.5.1);
- vibrazioni (vedi 5.2): utilizzo di utensili vibranti;
- sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore (vedi 5.6): operazioni manuali;
- rischio chimico (vedi 5.3): utilizzo del silicone.

(vedi Appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione" in cap. 3)

## 2.5.4 Resinatura e Gelcoattatura

Le superfici di giunzione, sia internamente che esternamente all'imbarcazione, vengono coperte di nuovo con fibra di vetro e resina; la parte esterna viene anche verniciata con gelcoat dopo opportuna lucidatura. Anche le paratie portanti divisorie dello scafo, dopo assemblaggio con la coperta, vengono fissate mediante resinatura con fibra di vetro.

### Principali rischi per la salute e sicurezza presenti in questa fase:

- rischio chimico (vedi 5.3): inalazione e contatto con resine a base di stirene; inalazione di fibre di vetro;
- posture incongrue (vedi 5.5.5.1);
- rischio sovraccarico biomeccanico degli arti superiori (vedi 5.6): applicazione di teli di FdV e resina.

(vedi "Scheda riepilogativa dei rischi per la salute 8")

(vedi Appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione" in cap. 3)

## 3.1 INTRODUZIONE

L'allestimento di una nave è la fase del processo produttivo che prevede la costruzione e l'assemblaggio di vari impianti (meccanici, termomeccanici, idraulici, elettrici, elettronici ecc.), la realizzazione dei divisori interni (compartimentazione secondaria), degli arredamenti interni in legno e il ritocco della verniciatura dello scafo e delle sovrastrutture.

I lavori all'interno della nave sono i più diversificati e riguardano tutti i locali e tutti i ponti.

Lo scafo completo della sovrastruttura è posizionato all'interno del capannone di allestimento.

Nella fase di produzione dello scafo sono state già definite, mediante compartimentazione primaria (vedi 2.3.1 "Costruzione stampi: Introduzione"), le principali aree funzionali (locali macchine, di servizio, ponte di coperta, ecc.). In questa fase dell'allestimento ha luogo la compartimentazione secondaria, necessaria ad individuare, a partire dai locali principali, i singoli ambienti (cucina, dispensa, cabina comandante, ecc.). Le pareti di questi ambienti, realizzate impiegando legno e materiali incombustibili, costituiranno la base di ancoraggio per le diramazioni degli impianti a servizio dell'imbarcazione.

Nel lavoro esistono diverse situazioni di pericolo che, in particolari casi, possono dare luogo a RISCHI che possono causare conseguenze anche gravi per la salute:

- Infortuni sul lavoro - lesioni traumatiche come ferite, contusioni, fratture, ecc.;
- Malattie professionali e malattia correlate al lavoro - disturbi e malattie causate o aggravate dal lavoro.

Pertanto devono essere presi in considerazione:

### **RISCHI LEGATI ALLA SICUREZZA**

di macchine, apparecchiature, ambiente e locali di lavoro;

### **RISCHI DI NATURA IGIENICO-AMBIENTALE**

legati alla presenza di fattori chimici (polveri, fumi, gas, ecc.) e fisici (rumori, vibrazioni, ecc.);

### **RISCHI DI NATURA ORGANIZZATIVA**

(ritmi usuranti, turni di lavoro stressanti);

### **RISCHI DI NATURA ERGONOMICA**

legati alle posizioni di lavoro (movimentazione manuale di carichi, posture incongrue, movimenti ripetitivi, uso eccessivo di forza).

Le misure di prevenzione da adottare possono essere le seguenti:

- Tecniche (es. impianti e attrezzatura),
- Organizzative (es. mansionari),
- Procedurali (procedure e istruzioni operative di lavoro),
- Formazione e Informazione dei lavoratori,
- Sorveglianza Sanitaria.

Durante i lavori di allestimento sorgono problemi di interferenza legati alla contemporaneità dei lavori (montaggio impianti, falegnameria e fasi di ritocco verniciatura). Per tale motivo deve essere garantita una sequenza di lavorazioni tali da prevedere la non contemporaneità dei lavori tra loro interferenti e devono essere adottati idonei mezzi di protezione collettivi ed eventuali DPI.

Durante le varie fasi dell'allestimento oltre i rischi specifici delle varie attività che vengono svolte in conco-

mitanza o contemporaneamente ad altre vanno presi in esami i seguenti rischi generici:

- Caduta nel vuoto dalle aperture verticali ed orizzontali presenti nello scafo in allestimento, dalle passerelle di collegamento nei vari locali (unico ponte o su diversi ponti), per cui è necessario mettere in atto le protezioni contro la caduta nel vuoto.
- Pericolo di caduta in piano in quanto nel muoversi non si trova una superficie piana bensì una superficie ricca di asperità dovute alla conformazione dello scafo ed ad eventuali impianti per cui è necessario realizzare le passerelle per permettere il transito senza pericolo di caduta.
- Interferenza nelle varie lavorazioni in contemporaneità ad altre attività con rischi diversi quali ad esempio rumore, vapori ecc. È perciò necessario mettere in atto protezioni collettive:
  1. differire le lavorazioni rumorose continuative e fornire idonei DPI;
  2. garantire un idoneo ricambio di aria in tutti i locali, sistemi di captazione efficaci e differire la attività che producono esalazioni.
- Movimentazione manuale dei materiali necessari nelle varie fasi di allestimento: tubi, cavi elettrici, condotte e arredi, per le caratteristiche e la conformazione dei locali non è possibile utilizzare attrezzature utili a tale scopo: è necessario distribuire il carico di lavoro nel rispetto dei pesi massimi sollevabili tenendo conto della postura assunta dai lavoratori in fase di movimentazione.
- Movimentazione meccanica del materiale pesante: motori, gruppo assi, timoneria, gruppi elettrogeni e materiali vari. Nell'angusto spazio di manovra per la collocazione dei materiali opera anche l'addetto alla manovra della movimentazione meccanica dei carichi (gruista).

## 3.2 SISTEMA DI PROPULSIONE

### 3.2.1 Sistemazione e governo (preparazione basamenti e montaggio)

La fase di allestimento prevede nel locale motori i seguenti lavori: la realizzazione dei basamenti, la resatura dei rinforzi vari e la costruzione dei basamenti per i motori e per gli organi ausiliari quali pompe, gruppi elettrogeni e depuratori.

I basamenti in vetroresina dei vari motori predisposti, vengono completati collocando una basetta di acciaio di adeguato spessore, della larghezza e lunghezza dei basamenti stessi, che viene poi completamente affogata nella vetroresina in modo da creare un corpo unico con lo scafo. Tale operazione viene realizzata nella fase di laminazione (vedi 2.4.1.1 "Laminazione"). Nella fase di allestimento vengono effettuati i necessari fori nella basetta e quindi filettati al fine di fissare i supporti dei vari motori. Successivamente lo spazio tra il manufatto realizzato e il piede motore regolabile, una volta allineato, andrà riempito con resina epossidica.

I motori di propulsione, i motori ausiliari e gruppi elettrogeni vengono collocati sugli appositi basamenti con la gru, previo aggiustaggio e allineamento effettuato con martinetti e paranchi a catena e successivamente fissati con utensili manuali e elettrici e pneumatici.



Figura 1: Sala motori, particolare dei basamenti.

#### Principali rischi per la salute e la sicurezza presenti in questa fase:

- rischio meccanico (vedi 4.2 "Sicurezza generale delle macchine"): utilizzo di attrezzature, utensili e componentistica;
- rischio chimico (vedi 5.3): impiego di resine;
- rischi fisici (vedi 5.1 "Rumore" e 5.2 "Vibrazioni"): utilizzo di utensili manuali pneumatici ed elettrici (martinetti, etc.);
- Rischio movimentazione manuale carichi (vedi 5.5): utilizzo di utensili manuali e sollevamento di componentistica in spazi ristretti con asperità del calpestio.

(vedi "Scheda riepilogativa dei rischi per la salute 11")

(vedi appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione")

### 3.2.2 Linee d'assi e timone

In questa fase lavorativa viene rettificata l'apertura già predisposta nello scafo, sui vari punti di appoggio delle linee d'assi vengono poste delle basette di acciaio che verranno completamente ricoperte con la vetroresina in modo da formare un pezzo unico con lo scafo, successivamente le basette saranno forate e filettate nel punto in cui si fisseranno i supporti delle linee d'assi.

La linea d'assi movimentata all'interno del capannone con la gru, in prossimità della carena della barca, viene imbracata con un paranco manuale fissato alla carena dell'imbarcazione ed introdotta dall'esterno nell'apposito alloggiamento astuccio posto sotto la carena dell'imbarcazione e infine spinta fino alla sala macchine per il successivo collegamento al motore propulsivo.

Questa operazione viene eseguita con una manovra tutta manuale.

Terminata l'operazione di introduzione delle linee d'assi nell'apposito alloggiamento e fissate le stesse ai motori propulsivi si posizionano le eliche all'estremità esterna della linea d'asse; queste vengono portate in prossimità della zona di alloggiamento per mezzo di carrelli elevatori e quindi con un'azione manuale vengono inserite e bloccate all'asse stesso.

Sempre all'interno dello scafo nella zona retrostante la sala macchine vengono fissati i supporti per il sistema di comando del timone. Sugli appositi supporti già realizzati nello scafo vengono posizionate le basette delle dimensioni dei supporti. Le basette in acciaio/ottone già rivestite in vetroresina formando un corpo unico con lo scafo, vengono successivamente forate e filettate al fine di permettere il fissaggio del complesso sistema di comando timone.

#### Principali rischi per la salute e la sicurezza presenti in questa fase:

- rischio meccanico (vedi 4.2 "Sicurezza generale delle macchine"): utilizzo di attrezzature, utensili e componentistica;
- rischio chimico (vedi 5.3): impiego di resine;
- rischi fisici (vedi 5.1 "Rumore" e 5.2 "Vibrazioni"): utilizzo di utensili manuali pneumatici ed elettrici;
- rischio movimentazione manuale carichi (vedi 5.5): manovra manuale di introduzione delle linee d'assi, del timone e delle eliche nelle rispettive zone d'alloggio;
- posture incongrue (vedi 5.5.5.1): lavoro in spazi ristretti.

(vedi "Scheda riepilogativa dei rischi per la salute 12")

(vedi appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione")

## 3.3 IMPIANTI ELETTRICI

### 3.3.1 Descrizione installazione impianti elettrici

I quadri dei vari impianti elettrici, prefabbricati a terra da ditte specializzate, vengono posizionati sui relativi basamenti già predisposti nella costruzione dello scafo o durante la fase di allestimento affogando i supporti nella vetroresina e quindi fissati con bulloni.

I cavi elettrici vengono stesi sulle canaline (stradacavi) per permettere il collegamento di tutte le utenze. I cavi, posizionati e manovrati manualmente, creano difficoltà agli operai in quanto la loro lunghezza è notevole, pertanto lo scorrimento negli appositi alloggi è ostacolato dall'attrito e dal loro peso.

Successivamente i cavi andranno allineati e fissati mediante fascette in plastica.

Pertanto l'operatore che stende i cavi deve sopportare un notevole impegno fisico, aggravato spesso dalla postura non corretta che deve assumere nei vari ambienti dell'imbarcazione.

I cavi di tutti gli impianti sono stesi lungo i passacavi o canalette che sono fissate al soffitto e alle pareti dei locali attraverso le viti avvitate su degli zocchetti in legno o appositi supporti di materiale plastico fissati alla struttura dello scafo con la vetroresina.

I quadri di comando, i sottoquadri di questi impianti fabbricati a terra e le canalette passacavi vengono installati su basamenti che, a loro volta a seconda delle necessità vengono così realizzati:

- basetta in legno posizionata sul punto dove deve essere fissato il quadro, il sottoquadro e la canaletta, quindi rivestita in vetroresina in modo da essere solidale con lo scafo. Su questo supporto vengono fissate le viti o i bulloni necessari al fissaggio del quadro;
- I cavi una volta stesi vengono fissati alla canaletta e collegati alle varie apparecchiature.



Figure 2 e 3: Impianti elettrici: particolare del supporto in legno per la canaletta affogato nella vetroresina.

**Principali rischi per la salute e la sicurezza presenti in questa fase:**

- rischio meccanico (vedi 4.2 "Sicurezza generale delle macchine"): utilizzo di attrezzature, utensili e componentistica;
- rischio elettrico (vedi 4.1 "Sicurezza elettrica"): presenza di corrente elettrica durante i collaudi;
- rischio chimico (vedi 5.3): impiego di resine;
- rischi fisici (vedi 5.1 "Rumore" e 5.2 "Vibrazioni"): utilizzo di utensili manuali pneumatici ed elettrici (avvitatori, etc.);
- rischio movimentazione manuale carichi (vedi 5.5): stesura e scorrimento manuale dei cavi sulle canaline;
- rischio sovraccarico biomeccanico degli arti superiori (vedi 5.6): ripetitività nella manovra di stesura e collegamento dei cavi con assunzione di posture incongrue;
- rischio atmosfere potenzialmente esplosive (vedi 4.1 "Sicurezza elettrica"): utilizzo attrezzatura elettrica e/o di operazioni che generano scintillio in presenza di solventi organici volatili infiammabili;
- posture incongrue (vedi 5.5.5.1): lavoro in spazi ristretti e con le braccia al di sopra delle spalle.

(vedi "Scheda riepilogativa dei rischi per la salute 13")

(vedi appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione")



## 3.4 IMPIANTI TECNOLOGICI

Con il termine “impianti tecnologici” si intendono gli impianti a servizio della imbarcazione, ad esempio l'impianto idrico di acque chiare e nere, l'impianto di condizionamento, gli impianti di automazione e i sistemi di movimentazione.

### 3.4.1 Il montaggio

Le lavorazioni consistono nel montaggio e messa in opera delle varie tubazioni in materiale plastico/ferro/ottone/rame e relativo valvolame; tutto ciò viene preallestito a terra. Il montaggio avviene con utensili manuali senza l'ausilio di particolari attrezzature. Questa lavorazione ha il suo punto nodale nella sala macchine ma viene svolta anche in tutti gli altri locali. Per ciò che concerne il montaggio delle condotte vengono posizionate negli appositi alloggi (staffe) avvitate su zocchetti in legno fissati allo scafo con la vetroresina/collante al silicone; queste condutture sono alloggiare sia sul soffitto, sotto il pavimento o sulle pareti dello scafo dei vari locali. Gli impianti oleodinamici andranno flussati. Tale operazione consiste nel far scorrere ad alta velocità e a circa 60 °C l'olio all'interno dell'impianto, il lavaggio dell'impianto ha durata 3/4 gg. Ciò comporta la produzione di rumore e il riscaldamento dell'ambiente.

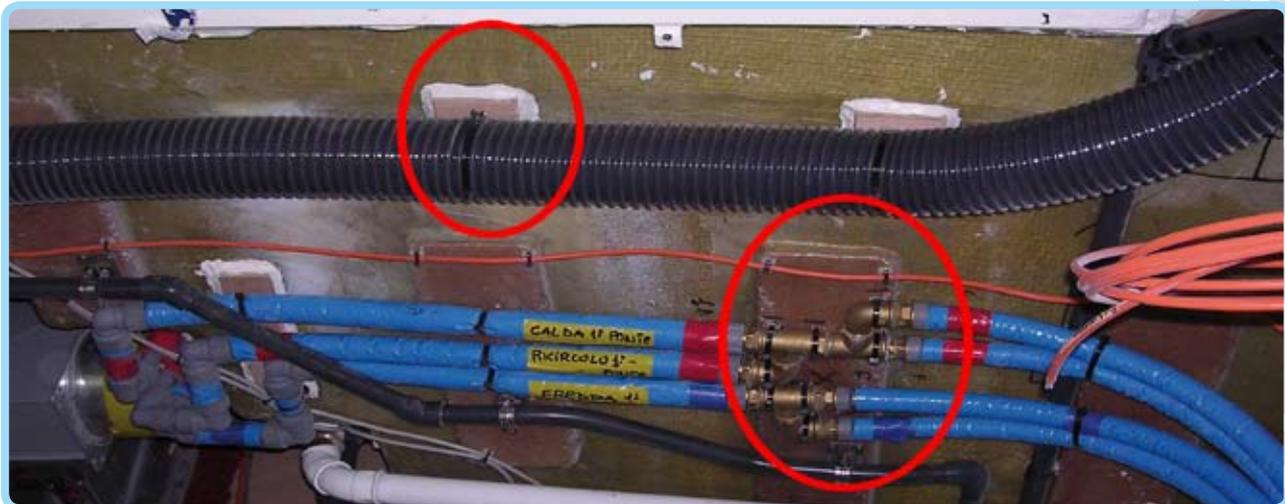


Figura 4: Impianti tecnologici: particolare degli impianti a servizio dell'imbarcazione.

#### Principali rischi per la salute e la sicurezza presenti in questa fase:

- rischio meccanico (vedi 4.2 “Sicurezza generale delle macchine”): utilizzo di attrezzature, utensili e componentistica.
- rischio chimico (vedi 5.3): impiego di resine e collanti al silicone;
- rischi fisici (vedi 5.1 “Rumore”, 6.3 “Microclima” e 5.2 “Vibrazioni”): flussaggio, con olio a 60 °C, degli impianti oleodinamici situati in spazi con volumi ridotti e utilizzo di utensili manuali pneumatici ed elettrici (avvitatori, ecc.);
- rischio movimentazione manuale carichi (vedi 5.5): stesura, alloggiamento e fissaggio delle tubazioni;
- rischio atmosfere potenzialmente esplosive (vedi 4.1 “Sicurezza elettrica”): utilizzo attrezzatura elettrica e/o di operazioni che generano scintillio in presenza di solventi organici volatili infiammabili;
- posture incongrue (vedi 5.5.5.1): lavoro in spazi ristretti e con le braccia al di sopra delle spalle.

(vedi “Scheda riepilogativa dei rischi per la salute 14”)

(vedi appendice 1: “Allegato A - Misure generali di prevenzione”)

## 3.5 COIBENTAZIONI

Per le barche in vetroresina la coibentazione termica/acustica interessa maggiormente la sala macchina, i locali tecnici, la zona armatoria, la plancia e le zone particolarmente esposte al sole.

Nelle operazioni di coibentazione vi è la fase di applicazione del materiale fonoassorbente e termoisolante sia sulle pareti che sul soffitto dello scafo mediante fissaggio ad arpioni (spilli).

Gli arpioni dotati di basamento vengono fissati alla vetroresina mediante collante a base di silicone.

I pannelli di lana di vetro, rivestiti nel lato esterno con un tessuto, vengono tagliati e sagomati manualmente con utensili tipo trincetti o forbici al fine di renderli conformi allo spazio dove deve essere applicato.

Sugli spilli vengono infilate le rondelle di trattenuta che restano fissate nella posizione a seguito della piegatura manuale dello stesso; successivamente a completamento dell'operazione si provvede alla nastratura (rifinitura del lavoro per sigillare i vari pannelli accoppiati) per mezzo di nastro adesivo di tela in fibra di vetro.



Figura 5: Coibentazione dell'imbarcazione: particolare della lana di vetro fissata con arpioni e rondelle e poi rifinita con nastro.

### Principali rischi per la salute e la sicurezza presenti in questa fase:

- rischio meccanico (vedi 4.2 "Sicurezza generale delle macchine"): utilizzo di attrezzature e utensili (cutter, spilli, ecc.);
- rischio chimico (vedi 5.3): impiego di resine, collanti al silicone e lana di vetro;
- posture incongrue (vedi 5.5.5.1): lavoro con le braccia al di sopra delle spalle.

(vedi "Scheda riepilogativa dei rischi per la salute 15")

(vedi appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione")

## 3.6 ARREDAMENTI

Gli arredamenti in legno vengono realizzati da ditte appaltatrici specializzate che provvedono anche al montaggio e all'installazione finale.

I mobili costruiti da ditte specializzate esterne al cantiere, vengono smontati e portati a bordo tramite mezzi di sollevamento presenti nel cantiere. I mobili vanno montati e ancorati allo scafo attraverso delle viti che vengono fissate ad apposite basette in legno/materiale plastico affogato nella vetroresina oppure attaccati con adesivi strutturati.

Gli eventuali danneggiamenti avuti durante il montaggio vengono ritoccati con opportune vernici. In questa fase si producono vapori di vernice.

Per il montaggio vengono usati utensili portatili a batteria tipo avvitatori/svitatori e trapani. L'"imbonaggio", cioè la messa in opera dei listelli per l'ancoraggio successivo dei soffitti, è una fase lavorativa che ritroviamo in tutti i locali interni e nelle verande esterne dei vari ponti. Il materiale usato in questa fase lavorativa varia a seconda dei luoghi in cui viene eseguito; nei locali interni è costituito da listelli di legno fatti ad L che vengono attaccati alla base dello scafo affogati nella vetroresina, mentre sulle verande esterne dei ponti è costituito da listelli in lega leggera fissati alla struttura attraverso la vetroresina. Tutte le staffe ed i vari listelli in legno sono preparati a terra nel reparto di carpenteria o falegnameria.

Successivamente, a tale struttura vengono ancorati, mediante utilizzo di colla e/o viti, diverse tipologie di pannelli di legno (impiallacciati con essenza di legno nobile, compensato marino, ecc.)

Nei locali cucina, cambusa e servizi igienici (lavanderia, bagni, ecc) si utilizzano arredi in marmo, granito e plastiche che vengono fissati mediante collanti strutturati.

Eventuali operazioni di finitura (levigatura, smerigliatura, lucidatura, ecc.) sugli arredi in granito vanno effettuate con utensili adeguatamente aspiranti per ridurre l'esposizione a inalazione di silice libera cristallina (SLC).



Figura 6: Soffitto locale interno dell'imbarcazione: particolare della fase di imbonaggio.

**Principali rischi per la salute e la sicurezza presenti in questa fase:**

- rischio meccanico (vedi 4.2 "Sicurezza generale delle macchine"): utilizzo di attrezzature, utensili e componenti di arredi;
- rischio chimico (vedi 5.3): impiego di resine, colle e vernici per i ritocchi;
- rischio polvere di legno (vedi opuscolo legno): in particolare nella fase di rifinitura l'emissione della polvere è in quantità ridotta però in spazi molto ristretti;
- rischio movimentazione manuale carichi (vedi 5.5): trasporto e allocazione degli arredamenti;
- rischio atmosfere potenzialmente esplosive (vedi 4.1 "Sicurezza elettrica"): utilizzo attrezzatura elettrica e/o di operazioni che generano scintillio in presenza di polveri combustibili e/o infiammabili;
- posture incongrue (vedi 5.5.5.1): lavoro in spazi ristretti.

(vedi "Scheda riepilogativa dei rischi per la salute 16")

(vedi appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione")

## 3.7 RIFINITURE

Durante le varie fasi di allestimento vengono involontariamente danneggiate le superfici interne ed esterne dello scafo già verniciate a finitura, pertanto è necessario ripristinarle. Preparata la superficie si procede alla stuccatura utilizzando uno stucco epossidico. Appena lo stucco è asciugato si procede alla carteggiatura manuale, ultimata la preparazione della superficie liscia si applica uno o più strati di vernice ed infine uno strato di lucidante.

I rischi in questa fase sono legati all'inalazione di vapori e polveri prodotta dall'applicazione e dall'asciugatura dello stucco, della vernice e dalla carteggiatura.

### Principali rischi per la salute e la sicurezza presenti in questa fase:

- rischio chimico (vedi 5.3): impiego di vernici per i ritocchi, stucco epossidico e polvere da carteggiatura.

(vedi "Scheda riepilogativa dei rischi per la salute 17")

(vedi appendice 1: "Allegato A - Misure generali di prevenzione")



## ALLEGATO A: MISURE GENERALI DI PREVENZIONE

### Rischio meccanico

- Prevedere dispositivi di sicurezza in modo da impedire i contatti accidentali con le parti in movimento ed elementi pericolosi (guanti e scarpe);
- attenersi alle procedure di lavoro ed indossare occhiali e guanti protettivi in modo da eliminare/ridurre nell'uso delle attrezzature manuali il rischio dovuto a schegge, frammenti e al contatto con l'utensile in movimento;
- nel caso di utilizzo paranchi/martinetti garantire la stabilità del carico evitando la caduta mediante idonee e corrette imbracature, assicurare la perfetta visibilità durante le operazioni;
- verificare l'idoneità delle attrezzature e degli utensili;
- rispettare le procedure di lavoro in sicurezza;
- utilizzare utensili provvisti di sicurezza antitaglio (trincetti a protezione mobile che lasciano scoperta solo la parte della lama necessaria alla lavorazione);
- non lasciare la lama del taglierino a riposo in posizione alzata;
- sostituire le protezioni danneggiate o insufficienti affinché non vi siano contatti delle dita, mani o avambracci;
- informare e formare i lavoratori sull'utilizzo delle attrezzature.

### Rischio elettrico

- Attenersi alle procedure di lavoro in modo da eliminare/ridurre il rischio da elettrocuzione nell'uso delle attrezzature manuali;
- controllare, prima dell'utilizzo, che i cavi di alimentazione di strumentazione/utensili elettrici non siano usurati e/o sbucciati;
- evitare che i cavi di alimentazione di strumenti/utensili elettrici vengano appoggiati su superfici umide;
- in presenza di organi in tensione utilizzare guanti e scarpe anti-statiche;
- informare e formare i lavoratori sul corretto utilizzo delle attrezzature.

### Rischio rumore

- In fase di acquisto privilegiare le attrezzature/utensili con una minore rumorosità;
- valutare la possibilità di diminuire le emissioni di rumore intervenendo sulla fonte o sulla sua propagazione;
- diminuire il numero di esposti postponendo le lavorazioni rumorose quando non sono presenti operatori addetti a tali mansioni.
- mettere a disposizione DPI uditivi adeguati alla rumorosità delle singole lavorazioni svolte;
- utilizzare i silenziatori sugli sfati degli utensili pneumatici per limitare l'emissione di rumore;
- considerare l'aumento del rumore dovuto nelle lavorazioni in spazi molto ristretti (riverberazione).

## Rischio vibrazioni

- In fase di acquisto di utensili vibranti (avvitatori, trapani, smerigliatrici, ecc.) e carrelli elevatori privilegiare quelli che espongono a livelli di vibrazione più bassi e comunque inferiori ai valori limite di esposizione su periodi brevi imposti dalla normativa: 20 m/s<sup>2</sup> per HAV (segmento mano-braccio) e 1,5 m/s<sup>2</sup> per WBV (segmento corpo intero);
- adottare utensili vibranti con impugnature disaccoppiate e carrelli elevatori con sedili anti-vibranti;
- utilizzare guanti anti-vibranti nell'utilizzo di utensili che espongono ad alti livelli di accelerazione.

## Rischio chimico

- Sostituire i composti tossici usati con altri meno tossici che svolgono la stessa funzione;
- effettuare una corretta aspirazione localizzata vicino ai punti di emissione con la realizzazione di cappe di dimensioni e geometria adeguate alle operazioni che devono essere compiute;
- condurre sotto aspirazione localizzata le operazioni di rifilatura e taglio per limitare l'emanazione di polveri e fibre;
- utilizzare utensili dotati di aspirazione nelle lavorazioni in cui si producono polveri (levigatrici orbitali);
- aspirare localmente vapori e nebbie;
- installare negli ambienti chiusi, compresi i capannoni dove avviene la formatura degli scafi, un impianto di ventilazione che garantisca i ricambi di aria necessaria, limitando comunque l'accumulo di sostanze nocive nell'ambiente;
- aerare adeguatamente i locali;
- fornire ai lavoratori e far utilizzare i dispositivi individuali di protezione (DPI) per la protezione delle vie respiratorie e per la protezione cutanea.

### IN PARTICOLARE NELL'UTILIZZO DI:

#### Collante al silicone

- scegliere prodotti a bassa tossicità;
- quando vi è diretta manipolazione di materiali siliconici bisogna tendere alla massima limitazione del contatto cutaneo, tramite corrette procedure di lavoro e idonei DPI.
- fornire i DPI per la protezione delle vie respiratorie e della cute.

#### Lana di vetro

- fornire DPI per la protezione delle vie respiratorie (maschera con filtro) e della cute (tute idonee alla protezione dalla lana di vetro);
- eseguire le altre lavorazioni in orari differiti.

## Rischio da movimentazione manuale dei carichi

- Utilizzare, ove possibile, ausili meccanici, elettrici o pneumatici che evitino la movimentazione manuale dei carichi;
- quando questo non è possibile, intervenire con misure tecniche e organizzative per ridurre il rischio dei lavoratori (ad esempio eseguire il sollevamento di carichi pesanti e di dimensioni notevoli in più persone);
- prestare particolare attenzione nel sollevamento di carichi:
  - con difficoltà di presa;
  - in posizione disagiata e non ergonomica;
  - in ambienti di lavoro non idonei (pavimenti scivolosi o accidentati, spazi ristretti ecc.).

### PER QUANTO RIGUARDA L'AZIONE DEL SOLLEVAMENTO:

- evitare di posizionare i carichi da prelevare troppo in basso o troppo in alto;
- limitare e rendere agevole il percorso che si deve percorrere con il carico (sia in verticale che in orizzontale);
- evitare il più possibile la torsione del busto;
- limitare la distanza dal corpo a cui viene tenuto il carico;
- afferrare il carico in modo sicuro;
- evitare di eseguire queste operazioni con un'elevata frequenza e un tempo prolungato.

Infine non adibire ad azioni di sollevamento donne, minori e adulti in età avanzata.

## Sovraccarico biomeccanico degli arti superiori

- Intervenire con misure tecniche e organizzative per ridurre il rischio dei lavoratori.
- Nell'eseguire mansioni che comportano i movimenti ripetitivi:
  - evitare azioni con frequenza elevata;
  - eseguire pause o effettuare comunque ogni ora almeno per dieci minuti operazioni che non prevedano il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori;
  - evitare azioni tecniche statiche (oggetti mantenuti in presa o pressione, senza che questo sia determinante per la lavorazione);
  - evitare abduzioni, flessioni ed estensioni della estremità superiore;
  - evitare estreme flessioni, estensioni e prono-supinazioni del gomito;
  - evitare estreme flessioni, estensioni e deviazioni ulnari o radiali del polso;
  - considerare particolarmente dannose le prese in pinch (eseguite solo con pollice e indice), palmari (oggetti aggrappati con tutte i polpastrelli delle dita contemporaneamente) ed a uncino (come nel prendere un secchiello per il manico).

## Atmosfere potenzialmente esplosive

- In fase di acquisto scegliere gli apparecchi e le protezioni conformi alla classificazione ATEX della zona di lavoro;
- disporre di opportuni sistemi (aerazione) per deviare o rimuovere verso un luogo sicuro le eventuali emissioni di sostanze volatili infiammabili o combustibili;
- limitare le operazioni che producono scintille o che prevedono l'utilizzo di elettricità in aree in cui contemporaneamente si formano atmosfere potenzialmente esplosive (resinatura, verniciatura, ecc.);
- dotare i lavoratori di adeguati indumenti di lavoro fabbricati con materiali che non producono scariche elettrostatiche che possano causare l'accensione di atmosfere esplosive.

## Microclima

- Utilizzare impianti di riscaldamento nei locali per garantire temperature adeguate nel periodo invernale;
- aerare i locali o evitare la presenza dei lavoratori all'interno dell'imbarcazione durante l'utilizzo di olio ad elevate temperature per il flussaggio degli impianti.

## Posture incongrue

- Non lavorare con le braccia in estensione eccessiva;
- assumere la postura corretta in base al lavoro da svolgere;
- evitare di occupare contemporaneamente ad altri operai spazi angusti e ristretti.

## Legno

Vedi "Impresa Sicura" del comparto LEGNO (in preparazione).



# SCHEDE RIEPILOGATIVE

## DEI RISCHI PER LA SALUTE NELLE FASI DEL CICLO PRODUTTIVO DELLA "CANTIERISTICA NAVALE IN VETRORESINA"

Le schede riepilogative che qui vengono riportate vogliono essere uno sintetico strumento di riferimento dei rischi che possono presentarsi durante le fasi del ciclo produttivo della CANTIERISTICA NAVALE IN VETRORESINA.

Ogni scheda, oltre ad elencare i vari rischi per ogni lavorazione, indica ciò che è necessario fare per quanto riguarda la Sorveglianza Sanitaria e suggerisce gli indispensabili DPI (Dispositivi di Protezione Individuale) per evitare infortuni e malattie professionali.

In ogni scheda si trovano i riferimenti e i collegamenti ai testi corrispondenti alle varie lavorazioni contenuti nei capitoli 2 e 3 e viceversa.

**SCHEDA RIEPILOGATIVA DEI RISCHI PER LA SALUTE 1**

# ImpresaSicura

(vedi 2.2.1.1 "Costruzione struttura interna" e 2.2.2.1 "Prima fresatura")

## COSTRUZIONE MODELLO

Il modello è generalmente in legno (per lo più abete) ma possono essere utilizzati anche materiali alternativi (es. poliuretano). I rischi connessi a questa fase di lavorazione pertanto legati a lavori di falegnameria.

### PRINCIPALI RISCHI PROFESSIONALI\*

- Polveri di legno;
- Rischi fisici: Rumore e vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio;
- Sovraccarico biomeccanico del rachide;
- Movimenti ripetitivi arti superiori.

### SORVEGLIANZA SANITARIA\*

- Visita Medica;
- Spirometria;
- Rinoscopia anteriore;
- Visita specialistica ORL "polveri di legno duro";
- Otoscopia + Esame Audiometrico.

### PRINCIPALI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)\*



Vie respiratorie (con filtri antipolvere);



Corpo;



Occhi e viso;



Udito.

\* Per eventuali integrazioni e/o modifiche fare riferimento alla valutazione dei rischi.

## SCHEDA RIEPILOGATIVA DEI RISCHI PER LA SALUTE 2

# ImpresaSicura

(vedi 2.2.1.2 "Verniciatura superfici esterne")

## VERNICIATURA

La superficie esterna della struttura viene verniciata con vernici poliuretaniche o resine, applicate con pennelli, rulli o attrezzature "a spruzzo".

### PRINCIPALI RISCHI PROFESSIONALI\*

- Rischio chimico: resine e vernici poliuretaniche;
- Movimenti ripetitivi arti superiori.

### SORVEGLIANZA SANITARIA\*

- Visita Medica;
- Spirometria;
- Esami ematochimici;
- IBE.

### PRINCIPALI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)\*



Vie respiratorie (con filtri combinati o respiratori a barriera d'aria con filtro);



Mani;



Corpo;



Occhi e viso.

\* Per eventuali integrazioni e/o modifiche fare riferimento alla valutazione dei rischi.

## SCHEMA RIEPILOGATIVA DEI RISCHI PER LA SALUTE 3

# ImpresaSicura

(vedi 2.2.1.3 "Carteggiatura a secco")

## CARTEGGIATURA "A SECCO"

Ad essiccazione completa della vernice, la superficie viene carteggiata "a secco" con utilizzo di attrezzature meccaniche (carteggiatrici elettriche, orbitali). Eventuali irregolarità di superficie vengono corrette con applicazione di stucco applicato a spatola che viene nuovamente carteggiato e lucidato.

### PRINCIPALI RISCHI PROFESSIONALI\*

- Rischio chimico: polveri inerti da carteggiatura;
- Movimenti ripetitivi arti superiori;
- Rischi fisici: rumore e vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio.

### SORVEGLIANZA SANITARIA\*

- Visita Medica;
- Spirometria;
- Otoscopia + Esame Audiometrico.

### PRINCIPALI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)\*



Vie respiratorie (con filtri antipolvere);



Mani;



Corpo;



Occhi e viso;



Udito.

\* Per eventuali integrazioni e/o modifiche fare riferimento alla valutazione dei rischi.

**SCHEDA RIEPILOGATIVA DEI RISCHI PER LA SALUTE 4**

# ImpresaSicura

(vedi 2.2.1.4 "Gelcottaure", 2.3.2 "Applicazione Gelcoat", 2.4.1.1 "Laminazione")

## APPLICAZIONE GELCOAT

Questa fase, nota anche come gelcottatura, consiste nel rivestire il modello con gelcoat con pistola a bassa pressione o manualmente.

### PRINCIPALI RISCHI PROFESSIONALI\*

- Rischio chimico: resine poliesteri;
- Movimenti ripetitivi arti superiori.

### SORVEGLIANZA SANITARIA\*

- Visita Medica;
- Spirometria;
- Esami ematochimici;
- IBE.

### PRINCIPALI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)\*



Vie respiratorie (con filtri antigas) o respiratori a barriera d'aria con filtro);



Mani;



Corpo;



Occhi e viso.

\* Per eventuali integrazioni e/o modifiche fare riferimento alla valutazione dei rischi.

## SCHEMA RIEPILOGATIVA DEI RISCHI PER LA SALUTE 5

# ImpresaSicura

(vedi 2.2.1.5 "Carteggiatura a umido")

## CARTEGGIATURA "A UMIDO"

### Descrizione:

Ad essiccazione completa del gelcoat, si effettua la carteggiatura "a umido" della superficie che viene rivestita con una vernice ad acqua di colore nero per facilitare l'individuazione di imperfezioni. Si ottiene in tal modo una superficie perfettamente liscia in grado di produrre poi uno stampo con alte caratteristiche di finitura.

### PRINCIPALI RISCHI PROFESSIONALI\*

- Rischi fisici: rumore vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio;
- Posture incongrue;
- Rischio chimico: polveri inerti da carteggiatura.

### SORVEGLIANZA SANITARIA\*

- Visita Medica;
- Spirometria;
- Otoscopia + Esame Audiometrico.

### PRINCIPALI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)\*



Vie respiratorie (con filtri antipolvere);



Mani;



Corpo;



Occhi e viso;



Udito.

\* Per eventuali integrazioni e/o modifiche fare riferimento alla valutazione dei rischi.

## SCHEDA RIEPILOGATIVA DEI RISCHI PER LA SALUTE 6

# ImpresaSicura

(vedi 2.2.2.1 "Prima fresatura")

## PRIMA FRESATURA DEL MODELLO ALTERNATIVO

I modelli costruiti con materiali di nuova generazione (blocchi di polistirolo, polistirene o schiuma poliuretanic) sono sottoposti a fasi di lavoro meccanizzato (tracciatura, fresatura, taglio) tramite macchine a controllo numerico.

### PRINCIPALI RISCHI PROFESSIONALI\*

- Rischio chimico: polveri inerti da fresatura;
- Rischio fisico: rumore.

### SORVEGLIANZA SANITARIA\*

- Visita Medica;
- Spirometria;
- Otoscopia + Esame Audiometrico.

### PRINCIPALI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)\*

-  Vie respiratorie (con filtri antipolvere);
-  Mani;
-  Corpo;
-  Occhi e viso;
-  Udito.

\* Per eventuali integrazioni e/o modifiche fare riferimento alla valutazione dei rischi.

**SCHEDA RIEPILOGATIVA DEI RISCHI PER LA SALUTE 7**

# ImpresaSicura

(vedi 2.2.2.3 "Seconda fresatura")

## SECONDA FRESATURA

La superficie esterna dei blocchi, viene rivestita con pasta epossidica, poliuretana o elastomero, applicato con macchina a spruzzo. Segue la fase di polimerizzazione per circa 24 ore. Successivamente si procede con la seconda fresatura per ottenere una superficie liscia e uniforme. La superficie della struttura grezza viene rivestita con stucco poliestere e successivamente carteggiato e lucidato manualmente per avere una miglior finitura del modello.

### PRINCIPALI RISCHI PROFESSIONALI\*

- Rischio chimico: polveri inerti da fresatura/carteggiatura, stucco;
- Rischio fisico: rumore e vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio;
- Movimenti ripetitivi arti superiori.

### SORVEGLIANZA SANITARIA\*

- Visita Medica;
- Spirometria;
- Esami ematochimici;
- IBE;
- Otoscopia + Esame Audiometrico.

### PRINCIPALI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)\*

-  Vie respiratorie (con filtri combinati);
-  Mani;
-  Corpo;
-  Occhi e viso;
-  Udito.

\* Per eventuali integrazioni e/o modifiche fare riferimento alla valutazione dei rischi.

## SCHEDA RIEPILOGATIVA DEI RISCHI PER LA SALUTE 8

# ImpresaSicura

(vedi 2.3.3 "Resinatura e applicazione teli in fibra di vetro",  
2.4.1.1 "Laminazione", 2.5.4 "Resinatura e Gelcoattatura")

## RESINATURA E APPLICAZIONE TELI DI FIBRA DI VETRO

Questa fase consiste nella applicazione dei teli di fibra di vetro bagnati con resina poliestere. Lo stirene è applicato in associazione con un catalizzatore (metiletilchetone, 1-2% in peso della miscela) e un accelerante (sali di nichel o cobalto, 2-4% della miscela) per favorire la polimerizzazione.

La resinatura si esegue manualmente con utilizzo di rulli o pennelli.

La pulizia degli utensili avviene, di norma, tramite uso di acetone.

### PRINCIPALI RISCHI PROFESSIONALI\*

- Rischio chimico: resine, catalizzatori, acetone e fibre di vetro;
- Posture incongrue;
- Movimenti ripetitivi arti superiori.

### SORVEGLIANZA SANITARIA\*

- Visita Medica;
- Spirometria;
- Esami ematochimici;
- IBE.

### PRINCIPALI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)\*



Vie respiratorie (con filtri combinati) o respiratori a barriera d'aria con filtro);



Mani;



Corpo;



Occhi e viso.

\* Per eventuali integrazioni e/o modifiche fare riferimento alla valutazione dei rischi.

## SCHEDA RIEPILOGATIVA DEI RISCHI PER LA SALUTE 9

# ImpresaSicura

(vedi 2.3.4 "Applicazione rinforzi", 2.4.1.2 "Applicazione elementi di rinforzo")

## APPLICAZIONI RINFORZI

L'applicazione di elementi di rinforzo serve ad irrobustire lo stampo.

Normalmente i "rinforzi" sono in materiale espanso o in legno e vengono applicati direttamente sugli strati di vetroresina utilizzando plastica termofusa o stucco a base di poliestere.

Gli elementi di rinforzo vengono poi ricoperti con 2-3 strati di fibra di vetro e resina di larghezza sufficiente a ricoprire anche in parte lo stratificato dello stampo o dello scafo.

## PRINCIPALI RISCHI PROFESSIONALI\*

- Rischio chimico: resine, stucchi e fibre di vetro;
- Posture incongrue;
- Movimenti ripetitivi arti superiori.

## SORVEGLIANZA SANITARIA\*

- Visita Medica;
- Spirometria;
- Esami ematochimici;
- IBE.

## PRINCIPALI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)\*



Vie respiratorie (con filtri combinati);



Mani;



Corpo;



Occhi e viso.

\* Per eventuali integrazioni e/o modifiche fare riferimento alla valutazione dei rischi.

## SCHEDA RIEPILOGATIVA DEI RISCHI PER LA SALUTE 10

# ImpresaSicura

(vedi 2.5.2 "Asportazione imperfezioni")

## ASPORTAZIONE IMPERFEZIONI

Consiste nella rimozione delle imperfezioni presenti nelle zone di giunzione. Per il taglio e la rifilatura dello stratificato vengono impiegati utensili portatili ad aria compressa o elettrici con dischi abrasivi o diamantati.

Le zone di giunzione vengono molate in modo da eliminare il gelcoat e eventuali sostanze non desiderate (es. cere) che renderebbero difficoltosa la successiva operazione di resinatura.

### PRINCIPALI RISCHI PROFESSIONALI\*

- Rischio chimico: polveri inerti da carteggiatura;
- Rischio fisico: rumore e vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio;
- Movimenti ripetitivi arti superiori.

### SORVEGLIANZA SANITARIA\*

- Visita Medica;
- Spirometria;
- Otoscopia + Esame Audiometrico.

### PRINCIPALI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)\*



Vie respiratorie (con filtri antipolvere);



Mani;



Corpo;



Occhi e viso;



Udito.

\* Per eventuali integrazioni e/o modifiche fare riferimento alla valutazione dei rischi.

## SCHEDA RIEPILOGATIVA DEI RISCHI PER LA SALUTE 11

# ImpresaSicura

(vedi 3.2.1 "Sistemazione e governo - preparazione basamenti e montaggio")

## SISTEMAZIONE E GOVERNO

La fase di allestimento prevede nel locale motori i seguenti lavori:

- la realizzazione dei basamenti in vetroresina,
- la resinatura dei rinforzi vari,
- la costruzione dei basamenti per i motori di propulsione e per gli organi ausiliari quali pompe, gruppi elettrogeni e depuratori.

## PRINCIPALI RISCHI PROFESSIONALI\*

- Rischio chimico: resine poliestere;
- Rischio fisico: rumore e vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio;
- Movimentazione manuale carichi.

## SORVEGLIANZA SANITARIA\*

- Visita Medica;
- Spirometria;
- Esami ematochimici;
- IBE;
- Otoscopia + Esame Audiometrico.

## PRINCIPALI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)\*



Vie respiratorie (respiratori con filtri antipolvere/combinati o respiratori a barriera d'aria con filtro);



Mani;



Corpo;



Occhi e viso;



Udito.

\* Per eventuali integrazioni e/o modifiche fare riferimento alla valutazione dei rischi.

## SCHEDA RIEPILOGATIVA DEI RISCHI PER LA SALUTE 12

# ImpresaSicura

(vedi 3.2.2 "Linee d'assi e timone")

## LINEE D'ASSI E TIMONE

In questa fase lavorativa viene rettificata l'apertura già predisposta nello scafo.

Sui vari punti di appoggio delle linee d'assi vengono poste delle basette di acciaio che verranno completamente ricoperte con la vetroresina in modo da formare un pezzo unico con lo scafo. Successivamente le basette saranno forate e filettate nel punto in cui si fisseranno i supporti delle linee d'assi.

Terminata l'operazione di introduzione delle linee d'assi nell'apposito alloggiamento e fissate le stesse ai motori propulsivi si posizionano le eliche all'estremità esterna della linea d'asse; queste vengono portate in prossimità della zona di alloggiamento per mezzo di carrelli elevatori e quindi con un'azione manuale vengono inserite e bloccate all'asse stesso.

Sempre all'interno dello scafo nella zona retrostante la sala macchine vengono fissati i supporti per il sistema di comando del timone.

## PRINCIPALI RISCHI PROFESSIONALI\*

- Rischio chimico: resine;
- Rischio fisico: rumore e vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio;
- Movimentazione manuale carichi;
- Posture incongrue.

## SORVEGLIANZA SANITARIA\*

- Visita Medica;
- Spirometria;
- Esami ematochimici;
- IBE;
- Otoscopia + Esame Audiometrico.

# ImpresaSicura

## PRINCIPALI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)\*

-  Vie respiratorie (con filtri combinati);
-  Mani;
-  Corpo;
-  Occhi e viso;
-  Udito.

\* Per eventuali integrazioni e/o modifiche fare riferimento alla valutazione dei rischi.

## SCHEDA RIEPILOGATIVA DEI RISCHI PER LA SALUTE 13

# ImpresaSicura

(vedi 3.3.1 "Descrizione installazione impianti elettrici")

## IMPIANTI ELETTRICI

I quadri dei vari impianti elettrici, prefabbricati a terra da ditte specializzate, vengono posizionati sui relativi basamenti già predisposti nella costruzione dello scafo o durante la fase di allestimento affogando i supporti nella vetroresina e quindi fissati con bulloni. I quadri di comando, i sottoquadri di questi impianti fabbricati a terra e le canalette passacavi vengono poi installati su basamenti.

### PRINCIPALI RISCHI PROFESSIONALI\*

- Rischio chimico: resine;
- Rischio fisico: rumore e vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio;
- Movimentazione manuale carichi;
- Movimenti ripetitivi arti superiori;
- Posture incongrue.

### SORVEGLIANZA SANITARIA\*

- Visita Medica;
- Spirometria;
- Esami ematochimici;
- IBE;
- Otoscopia + Esame Audiometrico.

### PRINCIPALI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)\*

-  Vie respiratorie (con filtri combinati);
-  Mani;
-  Corpo;
-  Occhi e viso;
-  Udito.

\* Per eventuali integrazioni e/o modifiche fare riferimento alla valutazione dei rischi.

## SCHEDA RIEPILOGATIVA DEI RISCHI PER LA SALUTE 14

# ImpresaSicura

(vedi 3.4.1 "Il montaggio")

## IMPIANTI TECNOLOGICI

Con il termine "impianti tecnologici" si intendono gli impianti a servizio della imbarcazione, ad esempio l'impianto idrico di acque chiare e nere, l'impianto di condizionamento, gli impianti di automazione e i sistemi di movimentazione.

Le lavorazioni consistono nel montaggio e messa in opera delle varie tubazioni in materiale plastico/ferro/ottone/rame e relativo valvolame.

## PRINCIPALI RISCHI PROFESSIONALI\*

- Rischio chimico: resine e collanti;
- Rischio fisico: rumore, vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio e microclima;
- Movimentazione manuale carichi;
- Posture incongrue.

## SORVEGLIANZA SANITARIA\*

- Visita Medica;
- Spirometria;
- Esami ematochimici;
- IBE;
- Otoscopia + Esame Audiometrico.

## PRINCIPALI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)\*



Vie respiratorie (con filtri combinati);



Mani;



Corpo;



Occhi e viso;



Udito.

\* Per eventuali integrazioni e/o modifiche fare riferimento alla valutazione dei rischi.

## SCHEDA RIEPILOGATIVA DEI RISCHI PER LA SALUTE 15

# ImpresaSicura

(vedi 3.5 "Coibentazioni")

## COIBENTAZIONI

Per le barche in vetroresina la coibentazione termica/acustica interessa maggiormente la sala macchina, i locali tecnici, la zona armatoria, la plancia e le zone particolarmente esposte al sole.

Nelle operazioni di coibentazione vi è la fase di applicazione del materiale fonoassorbente e termoisolante (tagliato e sagomato manualmente) sia sulle pareti sia sul soffitto dello scafo mediante fissaggio ad arpioni (spilli).

Gli arpioni dotati di basamento vengono fissati alla vetroresina mediante collante a base di silicone.

## PRINCIPALI RISCHI PROFESSIONALI\*

- Rischio chimico: resine, collanti e fibra di vetro;
- Posture incongrue.

## SORVEGLIANZA SANITARIA\*

- Visita Medica;
- Spirometria;
- Esami ematochimici;
- IBE;

## PRINCIPALI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)\*



Vie respiratorie (con filtri combinati);



Mani;



Corpo;



Occhi e viso.

\* Per eventuali integrazioni e/o modifiche fare riferimento alla valutazione dei rischi.

## SCHEDA RIEPILOGATIVA DEI RISCHI PER LA SALUTE 16

# ImpresaSicura

(vedi 3.6 "Arredamenti")

## ARREDAMENTI

Gli arredamenti in legno vengono realizzati da ditte appaltatrici specializzate che provvedono anche al montaggio e all'installazione finale. I mobili costruiti da ditte specializzate esterne al cantiere, vengono portati a bordo smontati, tramite i mezzi di sollevamento del cantiere. I mobili vanno montati e ancorati allo scafo con delle viti che vengono fissate ad apposite basette in legno/materiale plastico affogato nella vetroresina oppure attaccati con adesivi strutturati.

Avviene poi la messa in opera dei pavimenti, già preparati, e dei rivestimenti in moquette, marmo e materiale plastico. L'"imbonaggio", cioè la messa in opera dei listelli per l'ancoraggio successivo dei soffitti, è una fase lavorativa che avviene in tutti i locali interni e nelle verande esterne dei vari ponti.

Tutte le staffe ed i vari listelli in legno sono preparati a terra nel reparto di carpenteria o falegnameria. Successivamente, a tale struttura vengono ancorati, mediante utilizzo di colla e/o viti, diverse tipologie di pannelli di legno.

Nei locali cucina, cambusa e servizi igienici (lavanderia, bagni, ecc.) si utilizzano arredi in marmo, granito e plastiche che vengono fissati mediante collanti strutturati. Infine gli arredi, già verniciati, vengono ritoccati con vernici varie nei punti ove sono stati danneggiati durante il montaggio.

## PRINCIPALI RISCHI PROFESSIONALI\*

- Rischio chimico: resine, colle e vernici;
- Polvere di legno;
- Movimentazione manuale carichi;
- Posture incongrue.

## SORVEGLIANZA SANITARIA\*

- Visita Medica;
- Spirometria;
- Rinoscopia anteriore;
- Visita specialistica ORL "polveri di legno duro";
- Esami ematochimici;
- IBE.

# ImpresaSicura

## PRINCIPALI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)\*

-  Vie respiratorie (con filtri combinati);
-  Mani;
-  Corpo;
-  Occhi e viso.

\* Per eventuali integrazioni e/o modifiche fare riferimento alla valutazione dei rischi.

## SCHEDA RIEPILOGATIVA DEI RISCHI PER LA SALUTE 17

# ImpresaSicura

(vedi 3.7 "Rifiniture")

## RIFINITURE

Durante le varie fasi di allestimento possono venire involontariamente danneggiate le superfici interne ed esterne già verniciate a finitura, pertanto è necessario ripristinarle. Preparata la superficie si procede alla stuccatura utilizzando uno stucco epossidico. Appena lo stucco è asciugato si procede alla carteggiatura, ultimata la preparazione della superficie liscia si applica uno o più strati di vernice ed infine uno strato di lucidante.

## PRINCIPALI RISCHI PROFESSIONALI\*

- Rischio chimico: vernici, stucco epossidico e polvere inerte di carteggiatura.

## SORVEGLIANZA SANITARIA\*

- Visita Medica;
- Spirometria;
- Esami ematochimici;
- IBE;

## PRINCIPALI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (DPI)\*



Vie respiratorie (con filtri combinati);



Mani;



Corpo;



Occhi e viso.

\* Per eventuali integrazioni e/o modifiche fare riferimento alla valutazione dei rischi.

## 4.1 SICUREZZA ELETTRICA

### 4.1.1 Obblighi del datore di lavoro e requisiti di sicurezza

Il datore di lavoro ai sensi dell'art. 80 del D. Lgs. 81/08 prende le misure necessarie affinché i materiali, le apparecchiature e gli impianti elettrici messi a disposizione dei lavoratori siano progettati, costruiti, installati, utilizzati e mantenuti in modo da salvaguardare i lavoratori da tutti i rischi di natura elettrica nei luoghi di lavoro ed in particolare da quelli derivanti da:

- a) contatti elettrici diretti;
- b) contatti elettrici indiretti.

Tutti i materiali, i macchinari e le apparecchiature, nonché le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere progettati, realizzati e costruiti a regola d'arte. Si considerano costruiti a regola d'arte se sono realizzati secondo le norme di buona tecnica contenute nell'Allegato IX del D. Lgs. 81/08. Ossia:

- UNI (Ente Nazionale di Unificazione);
- CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano);
- CEN (Comitato Europeo di normalizzazione);
- CENELEC (Comitato Europeo per la standardizzazione Elettrotecnica);
- IEC (Commissione Internazionale Elettrotecnica);
- ISO (Organizzazione Internazionale per la Standardizzazione).

L'applicazione delle suddette norme è finalizzata all'individuazione delle misure per la tutela della salute e sicurezza e dovrà tenere conto dei seguenti principi:

- la scelta di una o più norme di buona tecnica deve essere indirizzata alle norme che trattano i rischi individuati;
- l'adozione di norme tecniche emesse da organismi diversi, deve garantire la congruità delle misure adottate nel rispetto dei rischi individuati.

Le procedure di uso e manutenzione devono essere predisposte tenendo conto delle disposizioni legislative vigenti, delle indicazioni contenute nei manuali d'uso e manutenzione delle apparecchiature ricadenti nelle direttive specifiche di prodotto e di quelle indicate nelle norme di buona tecnica.



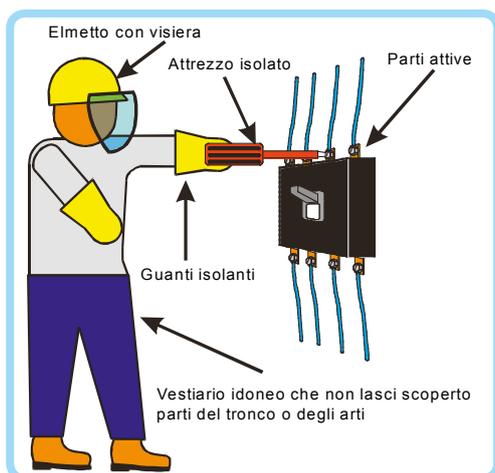
### 4.1.2 Lavori sotto tensione

È vietato eseguire lavori sotto tensione. Tali lavori sono tuttavia consentiti quando i lavori per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua sono eseguiti nel rispetto delle seguenti condizioni:

- 1) l'esecuzione di lavori su parti in tensione deve essere affidata a lavoratori riconosciuti dal datore di lavoro come idonei per tale attività secondo le indicazioni della pertinente normativa tecnica;
- 2) le procedure adottate e le attrezzature utilizzate devono essere conformi ai criteri definiti nelle norme di buona tecnica.

Non possono essere eseguiti lavori in prossimità di linee elettriche o di impianti elettrici con parti attive non protette salvo che vengano adottate disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavo-

ratori dai conseguenti rischi. Infatti, nella predisposizione delle zone di lavoro, transito e movimentazione materiali, devono essere rispettate le seguenti distanze minime di sicurezza da parti attive di linee elettriche e di impianti elettrici non protette o non sufficientemente protette:



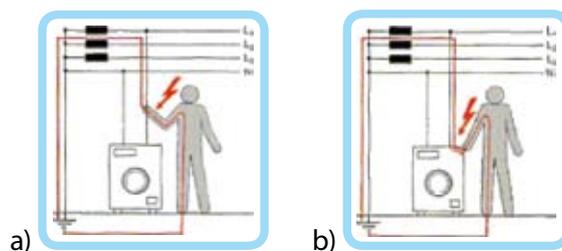
Un (kV)	Distanza minima consentita (m)
≤ 1	3
10	3,5
15	3,5
132	5
220	7
380	7

### 4.1.3 Verifiche degli impianti elettrici

Ferme restando le disposizioni del decreto del Presidente della Repubblica 22 ottobre 2001, n. 462, il datore di lavoro provvede affinché gli impianti elettrici, siano periodicamente sottoposti a controllo secondo le indicazioni delle norme di buona tecnica e la normativa vigente per verificarne lo stato di conservazione e di efficienza ai fini della sicurezza. L'esito dei controlli effettuato da organismi abilitati dal Ministero delle Attività Produttive deve essere verbalizzato e tenuto a disposizione dell'Autorità di Vigilanza.

### 4.1.4 Contatto diretto e indiretto: definizioni

- Contatto diretto** Viene definito contatto diretto il contatto con parti che sono normalmente in tensione
- Contatto indiretto** Il contatto indiretto si definisce come il contatto con una parte dell'impianto normalmente non in tensione, che ha assunto accidentalmente una tensione pericolosa dovuta a guasto di isolamento.



Come è noto dalla scienza medica ogni azione, ogni movimento del corpo umano è comandato da piccolissime correnti che si propagano attraverso il sistema nervoso.

È chiaro quindi intuire come una corrente elettrica estranea possa creare pericoli per l'organismo andando ad interferire con le correnti di origine fisiologica. Il limite di pericolosità della corrente elettrica sul corpo

umano è difficilmente definibile poiché dipende da molti fattori tra i quali:

- il percorso della corrente attraverso il corpo;
- la durata del contatto;
- l'intensità della corrente;
- le condizioni fisiche del soggetto;
- la frequenza.

### 4.1.5 Gradi di protezione degli involucri

Il codice IP (*International Protection*) identifica i gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche. La prima codifica comparve sulla norma CEI 70-1 (1980), cui fece seguito la seconda edizione (1992) della norma che introdusse un'ulteriore codifica per caratterizzare meglio la protezione contro i contatti diretti. Secondo detta norma il grado IP può essere usato esclusivamente con le due cifre caratteristiche e con le lettere aggiuntive previste che hanno il seguente significato.

#### 1a cifra

Protezione delle persone contro il contatto con parti pericolose e protezione dei materiali contro l'ingresso dei corpi solidi estranei.

IP	SIGNIFICATO
0	Nessuna protezione
1	Protetto contro i corpi solidi superiori a 50mm (esempio: contatti involontari della mano)
2	Protetto contro i corpi solidi superiori a 12mm (esempio: dito della mano)
3	Protetto contro i corpi solidi superiori a 2,5mm (arnesi, fili)
4	Protetto contro i corpi solidi superiori a 1mm (arnesi fini, fili sottili)
5	Protetto contro le polveri (nessun deposito nocivo)
6	Totalmente protetto contro le polveri

#### 2a cifra

Protezione dei materiali contro l'ingresso dannoso dell'acqua.

IP	SIGNIFICATO
0	Nessuna protezione
1	Protetto contro le cadute verticali di gocce d'acqua
2	Protetto contro le cadute di gocce d'acqua fino a 15° dalla verticale
3	Protetto contro le cadute d'acqua a pioggia fino a 60° dalla verticale
4	Protetto contro gli spruzzi d'acqua da tutte le direzioni
5	Protetto contro i getti d'acqua con lancia da tutte le direzioni
6	Protetto contro le proiezioni d'acqua simili a onde marine
7	Protetto contro le proiezioni d'acqua simili a onde marine gli effetti dell'immersione
8	Protetto contro le proiezioni d'acqua simili a onde marine gli effetti della sommersione

### Lettera aggiuntiva

Da usarsi qualora la protezione delle persone contro il contatto con parti pericolose sia superiore a quella dell'ingresso dei corpi solidi richiesta dalla prima cifra caratteristica.

LETTERA	SIGNIFICATO
A	Protetto contro l'accesso con il dorso della <b>mano</b> .
B	Protetto contro l'accesso con un <b>dito</b> .
C	Protetto contro l'accesso con un <b>attrezzo</b> .
D	Protetto contro l'accesso con un <b>filo</b> .

## 4.1.6 Protezione contro i contatti diretti e indiretti, protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti

### 4.1.6.1 CONTATTI DIRETTI



I sistemi di protezione contro i contatti diretti sono del tipo passivo, cioè tendono ad impedire il contatto con la parte in tensione.

#### PROTEZIONE TOTALE

Tali protezioni vengono realizzate mediante:

##### 1) Isolamento delle parti attive

Le parti attive devono essere protette da isolamento in grado di resistere agli sforzi meccanici, termici ed elettrici a cui può essere sottoposto durante il funzionamento normale.

La conformità è verificata mediante prove specifiche descritte nelle norme relative di ogni singolo prodotto.

##### 2) Involucri o barriere

Nel caso in cui le parti attive debbano essere accessibili per manutenzione o altro la protezione da contatti diretti deve essere effettuata da involucri o barriere che devono assicurare un grado di protezione IP2x, IP4x se a portata di mano.

#### PROTEZIONE PARZIALE

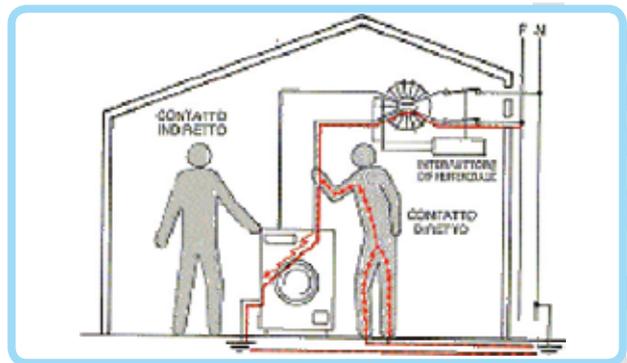
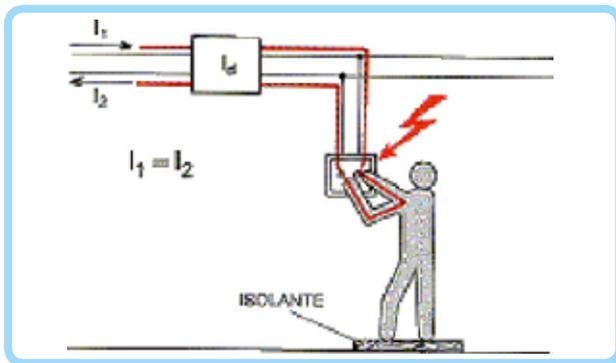
In questo caso la protezione viene realizzata mediante ostacoli in modo tale da evitare l'avvicinamento non intenzionale alle parti attive; è possibile inoltre predisporre in modo che le parti attive non siano a portata di mano.

#### PROTEZIONE ADDIZIONALE

È ammesso, come protezione addizionale, l'utilizzo di differenziali con correnti di intervento non superiori a 30mA. L'utilizzo del differenziale non dispensa dall'applicazione di una delle misure sopra specificate.

È importante sottolineare che il differenziale non assicura una protezione totale dai contatti diretti, perché

il tempo d'intervento, per correnti troppo alte o troppo basse rispetto alla corrente nominale è superiore al tempo di sopportabilità del corpo umano.



#### 4.1.6.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

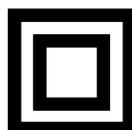
Per proteggere le persone dai contatti indiretti non è sufficiente collegare all'impianto di terra la carcassa dell'utilizzatore. Infatti, a causa della resistenza di terra, durante il guasto, la carcassa viene a trovarsi ad un potenziale diverso da zero.

La tensione di terra massima ammessa è di 50V, perciò si dovranno avere dei sistemi di protezione che non permettano di avere tensioni di terra superiori. La protezione da contatti indiretti può essere effettuata:

##### SENZA INTERRUZIONE DEL CIRCUITO

Tale protezione viene realizzata con l'impiego di apparecchi di classe II o con isolamento equivalente.

Gli apparecchi in classe II, il cui simbolo normalizzato è il seguente, presentano un isolamento rinforzato o supplementare che, nel caso di cedimento dell'isolamento principale o funzionale, assicura la protezione dell'operatore.



##### CON INTERRUZIONE AUTOMATICA DEL CIRCUITO

Tale protezione è realizzata con interruttori di massima corrente o interruttori differenziali e coordinate diversamente a seconda del tipo di impianto.

#### 4.1.6.3 PROTEZIONE COMBINATA CONTRO I CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI

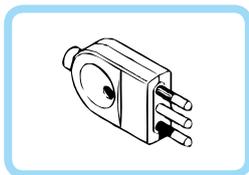
Un ottimo sistema di protezione sia contro i contatti diretti che contro i contatti indiretti è l'impiego di sistemi BTS (bassissima tensione di sicurezza). Dovranno perciò essere soddisfatte le seguenti condizioni:

1. La tensione nominale non deve essere superiore a 50V c.a. o 120V c.c.;
2. L'alimentazione deve provenire da una sorgente di sicurezza (trasformatore di sicurezza).
3. I circuiti elettrici dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- le parti attive non devono essere collegate a terra né a parti attive o conduttori di protezione di altri circuiti;
- le masse non vanno collegate né a terra né ai conduttori di protezione o a masse di altri sistemi elettrici né a masse estranee;
- le spine non devono entrare nelle prese di altri sistemi elettrici;
- le prese non devono permettere l'introduzione di spine di altri sistemi elettrici e non devono avere il contatto di terra.

## 4.1.7 Prese e spine

### 4.1.7.1 GENERALITÀ



Utilizzate in ambienti di lavoro ove non siano richiesti impieghi gravosi. Possono richiedere caratteristiche particolari per l'impiego in ambienti speciali quali: bordo navi, ambienti con pericolo di esplosione e incendio.

La temperatura ambiente di impiego non deve superare i 25 °C (occasionalmente e per brevi periodi di tempo i 35 °C).

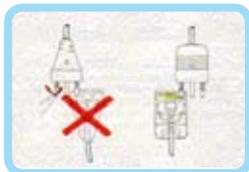
Sulle prese e spine vengono riportati i seguenti **dati di targa**:

- corrente nominale;
- tensione nominale;
- natura della corrente;
- numero dei poli;
- numero di articolo;
- marchio di fabbrica;
- marchio di qualità.

Sulle prese e spine vengono riportati i seguenti dati di protezione contatti diretti:

- Grado 0: mancanza di protezione contro i contatti diretti con parti in tensione;
- Grado 1: protezione contro i contatti accidentali con parti in tensione (CEI 70-1 IP2X dito di prova);
- Grado 2.1: protezione contro i contatti diretti anche volontari con parti in tensione (CEI 70-1 IP4X filo Ø 1 mm<sup>2</sup>);
- Grado 2.2: idem come grado 2.1 ma protezione anche del contatto di terra.

#### 4.1.7.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI CON PARTI IN TENSIONE

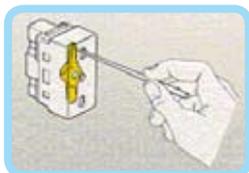


Tutte le parti esterne delle prese e delle spine devono essere di materiale isolante. Non deve essere possibile stabilire connessioni tra uno spinotto di una spina e un alveolo di una presa, finché uno qualsiasi degli altri spinotti rimane accessibile.

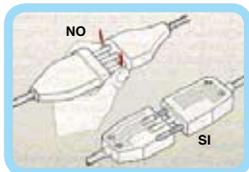
Quando la presa o la spina sono equipaggiate con i relativi cavi, come nell'uso ordinario, le parti in tensione non devono essere accessibili al dito di prova mentre la spina viene introdotta o completamente o anche solo parzialmente nella corrispondente presa.

Tali prese e spine devono essere:

##### a) Protette contro i contatti diretti volontari

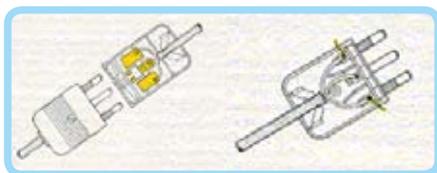


- libere da spina;



- accoppiate con spina reversibile o con spina irreversibile anche con spina parzialmente inserita.

##### b) Protette contro i contatti diretti accidentali.



#### 4.1.7.3 CAVI E LORO COLLEGAMENTO

Curare il cablaggio in modo tale che siano evitati possibili contatti accidentali tra parti in tensione di polarità diversa. A conduttori collegati non devono fuoriuscire fili elementari dal morsetto e tantomeno dalla custodia.

Per agevolare il cablaggio del conduttore di terra fare in modo che, durante la preparazione del cavo, l'anima del conduttore di terra sia più lunga di 8 mm rispetto a quelle di fase.

A cablaggio ultimato controllare che le anime dei conduttori non siano schiacciate l'una contro l'altra o sotto la custodia, in particolar modo che l'anima del conduttore di terra non sia in contatto con parti in tensione.

#### 4.1.7.4 PRESE E SPINE INDUSTRIALI



Utilizzate per tensioni non superiori a 690V e per correnti non superiori a 125A, tali prese e spine sono destinate a quegli usi particolarmente gravosi in ambienti industriali sia all'interno che all'esterno.

Quando la presa o la spina è equipaggiata con i relativi cavi, come nell'uso ordinario, tutte le parti in tensione non devono essere accessibili.

Le prese e spine, classificate in base al grado di protezione contro la penetrazione dei liquidi, si distinguono in:

- prese e spine protette contro gli spruzzi d'acqua;
- prese e spine stagne all'immersione.

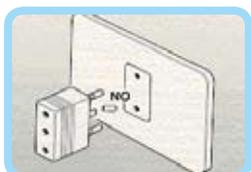
Il grado di protezione viene pure indicato tramite le cifre caratteristiche IP previste dalla norma.

Le prese e le spine dovranno essere del tipo industriale e dovranno avere grado di protezione minimo IP44 se utilizzate all'aperto o sottoposte alla pioggia, IP67 se utilizzate all'aperto per terra o dove la connessione possa trovarsi in parziali allagamenti.

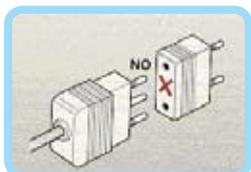
#### 4.1.8 Adattatori

Dispositivo mobile d'interposizione a doppio innesto costituito da organi aventi la funzione di una spina e di una o due prese, atto a connettere da un lato una presa e dall'altro una o due spine accoppiabili o non a quest'ultima presa. In base alla protezione contro i contatti diretti, l'adattatore è classificato nel suo complesso secondo l'elemento avente più basso grado di protezione.

Inoltre:



- se la spina dell'adattatore è provvista di contatto di terra, la o le prese dello stesso devono essere provviste di contatto di terra;

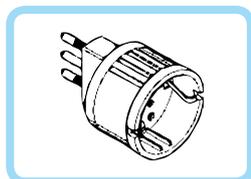


- se la spina dell'adattatore è sprovvista di contatto di terra, la o le prese non devono consentire l'introduzione di spine con contatti di terra.

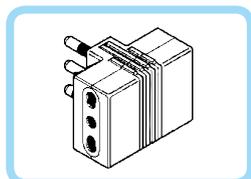
Considerati come integrativi di un impianto elettrico gli adattatori necessitano di un loro uso consapevole:

- non utilizzarli in luoghi con pericolo di scoppio o incendio, dove le norme CEI obbligano all'uso di prese con interruttore di blocco;
- adatti solo per installazioni mobili e temporanee: per le installazioni fisse e dove possibile preoccuparsi di realizzare l'apposito impianto elettrico;
- non lasciarli inseriti nelle relative prese se non utilizzati;
- assicurarsi di non alterare il grado di protezione IP contro la penetrazione dei corpi solidi e liquidi;
- non usarli con cordoni prolungatori di lunghezza o sezione inadeguata agli effetti della caduta di tensione e della portata.

Gli adattatori si distinguono in:



- adattatore semplice è un adattatore avente una sola funzione di spina e una sola funzione di presa;

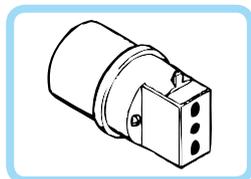


- adattatore doppio è un adattatore avente una funzione di spina e due funzioni di presa rispondenti o non alle stesse prescrizioni dimensionali;



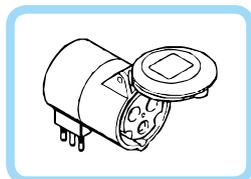
- presa a ricettività multipla.

#### Adattatore per spina civile in presa industriale



Adatti per l'allacciamento di piccoli utensili quali trapani, flessibili, seghetti, lampade portatili ad uso civile che provvisoriamente vengono utilizzati in ambito "industriale".

#### Adattatore per spina industriale in presa civile



Adatti per l'allacciamento provvisorio di piccoli utensili che generalmente vengono impiegati in ambito industriale, ove la prevalenza delle connessioni elettriche è realizzata con prese e spine. Impiegati da idraulici, carpentieri, falegnami, muratori ed installatori in genere.

## 4.1.9 Quadri elettrici



I quadri elettrici principali dovranno essere installati in modo sicuro preferibilmente vicino al punto di consegna dell'energia elettrica dell'ente distributore.

A tale proposito ricordiamo che da quel punto in poi spetta all'utente installare tutti quei dispositivi di protezione necessari per la sicurezza e il buon funzionamento dell'impianto elettrico.

### È sempre opportuno:

- predisporre un collegamento di terra efficiente (da allacciare all'apposito morsetto sulla carcassa o in morsettiera);
- predisporre una protezione meccanica del cavo di alimentazione proveniente dal punto di consegna dell'energia elettrica;
- proteggere adeguatamente i circuiti utilizzatori contro i sovraccarichi e i corto circuiti;
- offrire un sufficiente potere di interruzione contro i corto circuiti.

### Rammentare sempre che:

- l'operatore deve utilizzare utensili elettrici solo se collegati ad un circuito protetto da interruttori differenziali ad alta sensibilità, oppure in alternativa alimentati con un circuito BTS (a bassissima tensione di sicurezza).

### I quadri di distribuzione permettono una ramificazione più capillare dell'energia elettrica in Azienda; per un uso più razionale è bene che siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- possedere proprie protezioni contro i sovraccarichi e i corto circuiti in modo da evitare l'intervento delle protezioni generali;
- essere dotati per gli stessi motivi sopra esposti di propri interruttori differenziali;
- avere un grado di protezione contro la penetrazione dei liquidi idoneo all'ambiente e al tipo di utilizzo (IP44 in genere è sufficiente anche se esposto alla pioggia);
- avere prese interbloccate dove esistano pericoli di esplosione o di incendio.

### I quadri di distribuzione dovranno essere posizionati in luoghi facilmente accessibili all'operatore e dovranno prevedere:

- interruttore generale (magnetotermico e/o differenziale);
- apparecchi di comando con protezione contro le sovracorrenti per circuiti utilizzatori e prese;
- adeguato grado di protezione;
- cartellini indicatori per le diverse partenze.

### 4.1.10 Cavi

- **Cavo elettrico:** conduttore uniformemente isolato o insieme di conduttori uniformemente isolati provvisti di rivestimento protettivo.
- **Conduttore:** destinato alla conduzione della corrente elettrica; può essere costituito da fili o da corde di rame ricotto o di alluminio, oppure costituito da filo unico.
- **Isolante:** strato di materiale dielettrico destinato ad isolare il conduttore; lo spessore dell'isolante è in funzione delle tensioni nominali di isolamento.
- **Anima:** l'insieme del conduttore e dell'isolante.
- **Riempitivo (o guainetta):** materiale di riempimento negli spazi fra le anime dando all'insieme una forma praticamente cilindrica.
- **Rivestimento protettivo:** anime e riempitivi possono essere tenuti insieme da un nastro di tela o sintetico, guaina (metallica o non metallica), o armatura.
- **Guaina:** rivestimento esterno semplice o in due strati tale da proteggere il cavo dalle condizioni esterne in modo da permetterne l'impiego in particolari condizioni ambientali.

Si fa presente che le mescole termoplastiche a base di PVC presentano un'ottima resistenza a molti agenti chimici quali acido cloridrico, nitrico e solforico (diluiti), solventi, oli minerali, benzine; ciò permette la loro posa in ambienti con presenza di tali sostanze anche sotto forma di vapori o soluzioni.

Come noto il passaggio di corrente attraverso un conduttore provoca riscaldamento per effetto Joule; in particolare, la quantità di calore prodotta è proporzionale alla resistenza del cavo e al quadrato della corrente che vi circola.

In tal senso si definisce portata di un cavo il valore di corrente per cui l'isolante assume una temperatura uguale alla massima consentita per garantire al cavo stesso una durata di vita all'incirca di 30 anni.

La portata di un cavo è legata a:

- produzione e smaltimento di calore;
- massima temperatura di funzionamento dell'isolante;
- dalla temperatura ambiente.

### 4.1.11 Lampade portatili

Dispositivi portatili come proiettori e, in particolare, le lampade devono essere alimentati, per quanto possibile, da un circuito a bassa tensione. Il voltaggio non deve superare i 42 volt tra le fasi o i 24 volt tra fase e neutro nel caso di un circuito trifase. In conformità alle raccomandazioni della Commissione Elettrotecnica Internazionale il voltaggio senza carico del circuito non deve superare i 50 volt nel primo caso e i 29 volt nel secondo.

Tali attrezzature elettriche se utilizzate in ambienti con alta concentrazione di fibra di vetro o di stirene devono essere acquistate in maniera tale da essere idonee all'uso in tali condizioni: per essere destinate all'impiego in tali ambienti con atmosfera potenzialmente esplosiva devono avere quindi caratteristiche antideflagranti.

## 4.1.12 Interruttori di emergenza

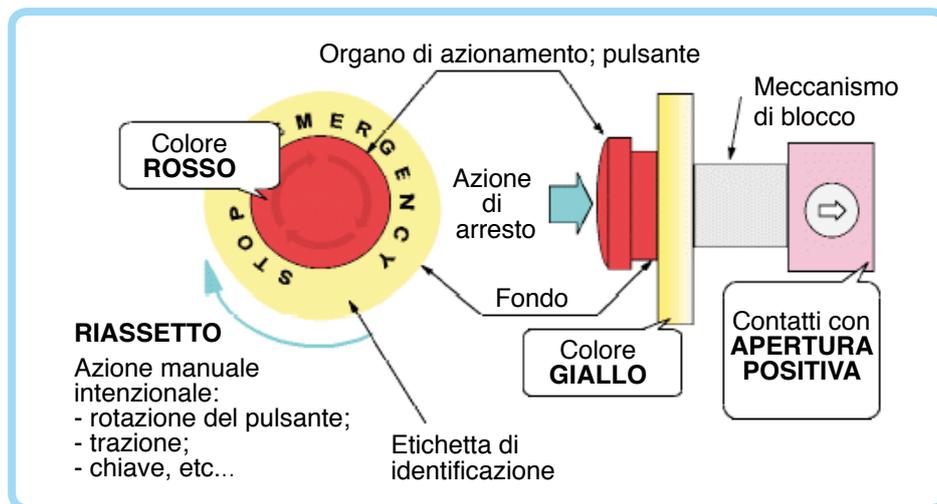
La norma CEI 64-8 dà le seguenti definizioni:

- **comando di emergenza:** operazione avente lo scopo di agire sull'alimentazione elettrica per eliminare rapidamente i pericoli di folgorazione.
- **arresto di emergenza:** operazione avente lo scopo di interrompere l'alimentazione tutte le volte che parti meccaniche, azionate elettricamente, possano essere causa di pericolo (macchine utensili).

I dispositivi usati per il comando e l'arresto di emergenza, devono essere installati in modo che il loro azionamento sia rapido ed avvenga con una sola operazione.

Le maniglie, leve o pulsanti di tali dispositivi devono essere di colore rosso su fondo giallo.

Gli apparecchi impiegati per il comando e l'arresto di emergenza devono interrompere la corrente di pieno carico del circuito.



## 4.1.13 Apparecchiature elettriche ed impianti

Un impianto elettrico di bassa tensione può essere suddiviso per quanto riguarda gli apparecchi nel seguente modo:

- apparecchi utilizzatori fissi e/o prese di derivazione;
- apparecchi di manovra e protezione;
- conduttori e loro accessori.

Gli apparecchi impiegati in un impianto elettrico devono essere adatti a resistere alle azioni meccaniche, chimiche e termiche alle quali possono essere sottoposti durante l'esercizio ordinario. Particolare attenzione va prestata nella installazione dell'impianto elettrico in quanto l'ambiente di lavoro portuale è particolarmente polveroso ed esposto alle intemperie.

Può essere necessario raggruppare più apparecchi in un unico complesso fissando comunque requisiti comuni:

- materiale autoestinguente o incombustibile;
- esercizio affidabile e manutenzione sicura;

- distinzione e separazione dei circuiti appartenenti a sistemi diversi;
- chiarezza delle posizioni degli organi di manovra o di segnalazione, nonché dello scopo, della natura e della destinazione.

Laddove necessario a prevenire pericoli, devono essere utilizzati dei dispositivi efficienti collocati in posizione adeguata, che consentano di interrompere l'erogazione di corrente ad ogni elemento dell'impianto. Tutte le parti metalliche di attrezzature elettriche che non conducono corrente devono essere messe a terra o, comunque, devono essere adottate misure atte a impedire che vadano in tensione. Tutti i conduttori devono essere adeguatamente isolati ed installati in modo tale da evitare pericoli. I cavi devono essere collocati in posizione tale da impedire che vengano intercettati da carichi in movimento. Le attrezzature elettriche utilizzate in ambienti umidi e polverosi devono essere progettate in maniera tale da essere idonee all'uso in tali condizioni.



È opportuno che il quadro elettrico principale sia ubicato in luogo appositamente destinato, usualmente chiuso ed accessibile solo al personale autorizzato; errate manovre potrebbero compromettere la sicurezza delle persone, danneggiare l'ambiente o l'impianto.

Ogni apparecchio utilizzatore, se alimentato attraverso una spina, deve far capo ad una propria presa fissa. Le prese o altri componenti dell'impianto devono essere per quanto possibile sottratti all'accesso da parte del pubblico.

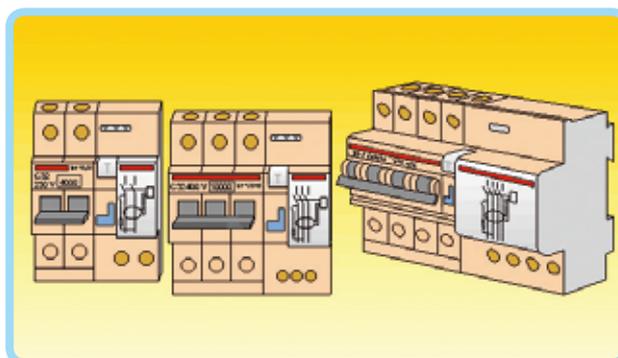
Le prese e spine o gli interruttori devono essere ubicati ad altezza opportuna dal pavimento, che ne permetta un utilizzo corretto (in generale 1,2 m è l'altezza più conveniente).

È opportuno che prese, spine e interruttori abbiano grado di protezione non inferiore a IP4X. Tali apparecchi non devono essere collocati sui piani di lavoro in orizzontale.

Inoltre gli apparecchi elettrici sono sottoposti a forte usura, che deteriora l'isolamento delle parti attive, urti e vibrazioni; i conduttori sono esposti a frequenti calpestii e trascinarsi sul terreno, e altri logorii di vario genere.

In queste situazioni potrebbero venir meno le misure di protezione contro i contatti diretti con parti in tensione, con gravi rischi per l'operatore.

Per tale motivo tutti i circuiti che alimentano prese e spine dovranno essere protetti da interruttori differenziali ad alta sensibilità (30mA). Gli apparecchi di protezione dovranno essere coordinati tra di loro in modo da realizzare la selettività dell'impianto e ottenere l'adeguata protezione delle condutture.



## 4.2 SICUREZZA GENERALE DELLE MACCHINE

### 4.2.1 Obblighi dei progettisti fabbricanti, fornitori e installatori

Così come previsto dagli Art. 22. 23. 24. Del D. Lgs. 81/08:

- I progettisti dei luoghi e dei posti di lavoro e degli impianti rispettano i principi generali di prevenzione in materia di salute e sicurezza sul lavoro al momento delle scelte progettuali e tecniche e scelgono attrezzature, componenti e dispositivi di protezione rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari in materia.
- Sono vietati la fabbricazione, la vendita, il noleggio e la concessione in uso di attrezzature di lavoro, dispositivi di protezione individuali ed impianti non rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di salute e sicurezza sul lavoro.
- In caso di locazione finanziaria di beni assoggettati a procedure di attestazione alla conformità, gli stessi debbono essere accompagnati, a cura del concedente, dalla relativa documentazione.
- Gli installatori e montatori di impianti, attrezzature di lavoro o altri mezzi tecnici, per la parte di loro competenza, devono attenersi alle norme di salute e sicurezza sul lavoro, nonché alle istruzioni fornite dai rispettivi fabbricanti.

### 4.2.2 Requisiti di sicurezza

Le attrezzature di lavoro messe a disposizione dei lavoratori devono essere conformi alle specifiche disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle direttive comunitarie di prodotto.

Le attrezzature di lavoro costruite in assenza di disposizioni legislative e regolamentari, e quelle messe a disposizione dei lavoratori antecedentemente all'emanazione di norme legislative e regolamentari di recepimento delle direttive comunitarie di prodotto, devono essere conformi ai requisiti generali di sicurezza di cui all'allegato V del D. Lgs. 81/08.

Si considerano conformi alle norme di sicurezza previste dal D. Lgs. 81/08 le attrezzature di lavoro costruite secondo le prescrizioni dei decreti ministeriali adottati ai sensi dell'articolo 395 del decreto Presidente della Repubblica 27 aprile 1955, n. 547, ovvero dell'articolo 28 del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626.

Qualora gli organi di vigilanza, nell'espletamento delle loro funzioni ispettive, in materia di salute e sicurezza sui luoghi di lavoro, accertino che un'attrezzatura di lavoro messa a disposizione dei lavoratori dopo essere stata immessa sul mercato o messa in servizio ai sensi della direttiva di prodotto, in tutto o in parte, risulta non rispondente a uno o più requisiti essenziali di sicurezza previsti dalle disposizioni legislative e regolamentari, ne informano immediatamente l'autorità nazionale di sorveglianza del mercato competente per tipo di prodotto.

### 4.2.3 Obblighi del datore di lavoro

Il datore di lavoro mette a disposizione dei lavoratori attrezzature conformi e idonee ai fini della salute e sicurezza e adeguate al lavoro da svolgere o adattate a tali scopi che devono essere utilizzate conformemente alle disposizioni legislative di recepimento delle direttive comunitarie.

Il datore di lavoro, al fine di ridurre al minimo i rischi connessi all'uso delle attrezzature di lavoro e per impedire che dette attrezzature possano essere utilizzate per operazioni e secondo condizioni per le quali non

sono adatte, adotta adeguate misure tecniche ed organizzative affinché le attrezzature di lavoro siano installate ed utilizzate in conformità alle istruzioni d'uso e siano oggetto di idonea manutenzione al fine di garantire nel tempo la permanenza dei requisiti di sicurezza e siano corredate, ove necessario, da apposite istruzioni d'uso e libretto di manutenzione.

Il datore di lavoro prende le misure necessarie affinché il posto di lavoro e la posizione dei lavoratori durante l'uso delle attrezzature presentino requisiti di sicurezza e rispondano ai principi dell'ergonomia.

Le attrezzature soggette a deterioramenti suscettibili di dare origine a situazioni pericolose sono sottoposte a controlli periodici, secondo frequenze stabilite in base alle indicazioni fornite dai fabbricanti, ovvero dalle norme di buona tecnica e a controlli straordinari al fine di garantire il mantenimento di buone condizioni di sicurezza e ogni volta che intervengano eventi eccezionali che possano avere conseguenze pregiudizievoli per la sicurezza delle attrezzature di lavoro, quali riparazioni, trasformazioni, incidenti, fenomeni naturali o periodi prolungati di inattività.

I controlli sono volti ad assicurare il buono stato di conservazione e l'efficienza delle attrezzature di lavoro e devono essere effettuati da persona competente. I risultati dei controlli devono essere riportati per iscritto e, almeno quelli relativi agli ultimi tre anni, devono essere conservati e tenuti a disposizione degli organi di vigilanza.



Qualora le attrezzature di lavoro siano usate al di fuori della sede dell'unità produttiva devono essere accompagnate da un documento attestante l'esecuzione dell'ultimo controllo con esito positivo.



#### 4.2.4 Obblighi dei noleggiatori e dei concedenti in uso

Chiunque venda, noleggi o conceda in uso o locazione finanziaria attrezzature di lavoro, deve attestare, sotto la propria responsabilità, che le stesse siano conformi, al momento della consegna a chi acquisti, riceva in uso, noleggi o locazione finanziaria, ai requisiti di sicurezza di cui all'allegato V del D. Lgs. 81/08.

Chiunque noleggi o conceda in uso ad un datore di lavoro attrezzature di lavoro senza conduttore deve, al momento della cessione, attestarne il buono stato di conservazione, manutenzione ed efficienza a fini di sicurezza.

Dovrà altresì acquisire e conservare agli atti per tutta la durata del noleggio o della concessione dell'attrezzatura una dichiarazione del datore di lavoro che riporti l'indicazione del lavoratore o dei lavoratori incaricati del loro uso, i quali devono risultare formati conformemente alle disposizioni del presente titolo.

#### 4.2.5 Informazione e formazione

Per ogni attrezzatura di lavoro messa a disposizione, il datore di lavoro provvede affinché i lavoratori incaricati dell'uso dispongano delle necessarie informazioni e istruzioni e ricevano una formazione adeguata in rapporto alla sicurezza, alle condizioni di impiego delle attrezzature e alle situazioni anormali prevedibili.

I lavoratori incaricati dell'uso delle attrezzature che richiedono conoscenze e responsabilità particolari, ricevono una formazione e un addestramento adeguato tale da consentirne l'utilizzo delle attrezzature in modo idoneo e sicuro, anche in relazione ai rischi che possano essere causati ad altre persone.

Le informazioni e le istruzioni d'uso devono risultare comprensibili ai lavoratori interessati.

## 4.2.6 Osservazioni generali sulla sicurezza delle macchine

Tutte le parti pericolose di macchinari devono essere efficacemente protette a meno che non siano disposte o costruite in modo da essere sicure come se fossero segregate. Le parti pericolose dei macchinari includono motori, ingranaggi, catene, ruote e alberi di trasmissione.

Le protezioni che non siano parte integrante della macchina devono essere assicurate saldamente in modo da impedirne la rimozione non autorizzata.

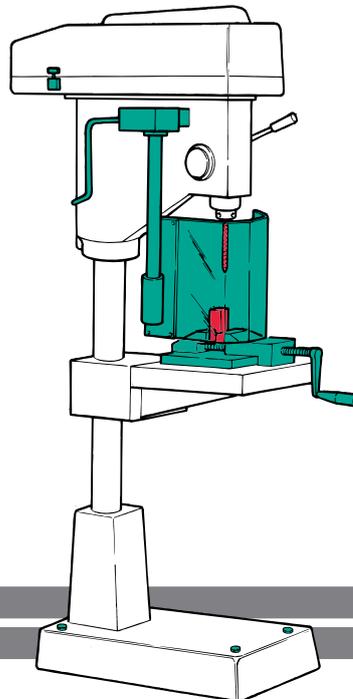
I macchinari devono essere progettati in modo tale da arrestarsi automaticamente qualora un dispositivo di protezione indispensabile venga rimosso. Tale sistema di arresto deve essere assicurato da dispositivi di autoprotezione.

Gli interruttori di fine corsa devono essere regolati in posizione di "aperto".

Le attrezzature mobili compresi i vari tipi di veicoli, che rappresentano una delle cause più frequenti delle morti e degli incidenti di una certa gravità, devono essere sottoposte ad adeguata manutenzione ed essere tenute in buono stato.

## 4.2.7 Le macchine da lavoro

### 4.2.7.1 TRAPANO A COLONNA MANUALE



PERICOLO

PROTEZIONE

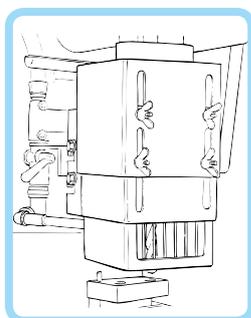
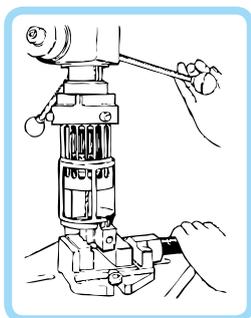
Macchina utensile per forare il legno utilizzando un utensile da taglio rotante. Il pezzo è fermo e bloccato meccanicamente su una tavola fissa.

### 4.2.7.1A ELEMENTI DI PERICOLO

#### Impigliamento e trascinamento con il mandrino o con l'utensile in rotazione

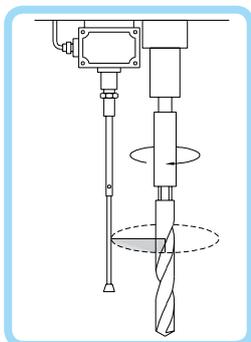
Il mandrino/utensile deve essere protetto da un riparo fisso regolabile o un riparo mobile interbloccato che impedisca l'accesso diretto alla zona di lavoro. L'apertura del riparo mobile interbloccato deve causare l'arresto immediato della macchina, la sua chiusura non deve comandare direttamente l'avviamento. Per particolari esigenze lavorative si può utilizzare un'asta sensibile di sicurezza, da applicare vicino al mandrino/utensile.

### 4.2.7.1B ESEMPI DI RIPARI FISSI REGOLABILI



Questi ripari consentono di essere regolati anche senza l'uso di attrezzi.

La loro rimozione ad es. per la sostituzione degli utensili, può avvenire solo con l'uso di attrezzi.



Laddove il riparo è sostituito da un dispositivo di protezione quale ad esempio un dispositivo sensibile telescopico, questo deve essere posto a non più di 150 mm dal diametro esterno di ogni mandrino della macchina e nel primo quadrante di rotazione rispetto alla posizione dell'operatore.

L'impianto frenante del mandrino associato ad un dispositivo sensibile deve assicurare le seguenti caratteristiche minime: i/min del mandrino numero di giri max. per l'arresto

#### Proiezione di trucioli o altri materiali

Frontalmente al mandrino/utensile deve essere presente un riparo fisso regolabile o un riparo mobile interbloccato protegga frontalmente l'operatore dalla proiezione di trucioli o da altro materiale durante la lavorazione. L'apertura del riparo mobile interbloccato deve causare l'arresto immediato della macchina, la sua chiusura non deve comandare direttamente l'avviamento.

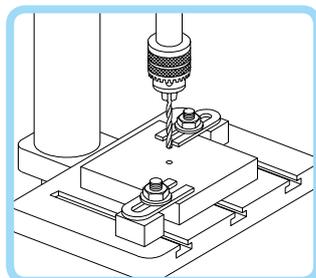
Il riparo deve consentire una buona visibilità.

#### Urto ferite e trascinamento dalla rotazione del pezzo

Il pezzo deve essere bloccato saldamente alla tavola porta pezzi con morse, griffe o altri sistemi di trattata.

È assolutamente vietato trattenere in posizione il pezzo con le mani.

### Sistemi di trattenuta del pezzo in lavorazione



Esempio di sistema di trattenuta del pezzo.

### Impigliamento e schiacciamento con gli organi di trasmissione del moto quale il variatore di velocità

Le pulegge e le cinghie devono essere protette completamente da un riparo fisso o un riparo mobile interbloccato. L'apertura del riparo mobile interbloccato deve causare l'arresto immediato della macchina, la sua chiusura non deve comandare direttamente l'avviamento.

## 4.2.7.1C ORGANI DI COMANDO

### Avviamento

L'avviamento della macchina deve poter avvenire solo utilizzando specifici dispositivi di comando ben riconoscibili e protetti contro il rischio di azionamento accidentale (es. leve con doppio movimento, pulsanti protetti con anello di guardia, pedali con cuffia, ecc.).

### Riavviamento Inatteso

Il riavviamento spontaneo della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

### Arresto

La macchina deve disporre di un dispositivo di comando che consenta l'arresto in condizioni di sicurezza.

### Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza collocato in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore.

## 4.2.7.1D ERGONOMIA

### Posizionamento

Le macchine devono essere installate in modo da garantire il libero accesso alla zona di lavoro anche durante l'utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento).

### Pedana

Sotto i piedi dell'operatore deve essere collocata una pedana, possibilmente in legno o materiale plastico, di tipo grigliato che consenta il passaggio dei trucioli pur mantenendo una buona calpestabilità. L'altezza della pedana deve tenere conto degli aspetti ergonomici.

### 4.2.7.1E AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

#### Prima dell'utilizzo

- Prendere visione delle Istruzioni per l'uso ed essere formati all'utilizzo in sicurezza della macchina.
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza.
- Verificare l'efficienza dello schermo di protezione (integrità / pulizia / trasparenza), regolarlo in funzione delle dimensioni del pezzo.
- Verificare il funzionamento dei dispositivi di interblocco dei ripari.
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza.
- Verificare la presenza di un dispositivo per il fissaggio del pezzo (in relazione alla forma e dimensioni del pezzo) efficacemente ancorato alla tavola porta pezzi.
- Bloccare il pezzo in lavorazione (non trattenerlo con le mani).
- Verificare lo stato di affilatura della punta.
- Attivare l'impianto di aspirazione se le condizioni di lavoro ne hanno richiesto l'installazione.
- Indossare indumenti che non possano impigliarsi all'utensile /mandrino in rotazione (ad es. scarpe, tute o camici con maniche non chiuse ai polsi); non tenere capelli lunghi sciolti.
- Indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI).

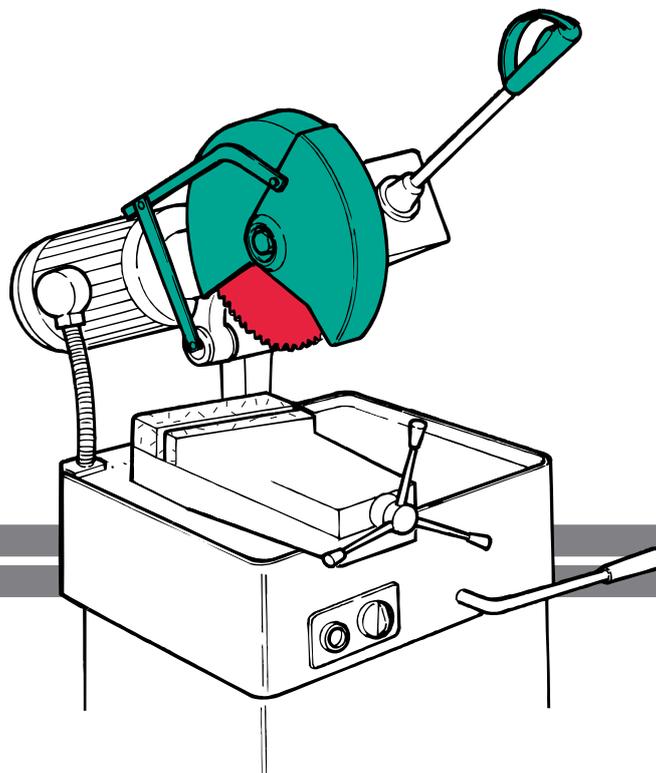
#### Durante l'utilizzo

- Posizionare o togliere i pezzi solo a macchina ferma.
- Montare o rimuovere l'utensile con la macchina ferma (non usare la sua forza di rotazione).
- Abbassare l'utensile lentamente in modo da evitare che la punta si pianti sul pezzo.
- In caso di blocco della punta sul pezzo non sollevare la leva, ma azionare l'arresto di emergenza.
- Rimuovere i trucioli solo a macchina ferma.
- Evitare l'uso dell'aria compressa (ad esempio per la pulizia dei pezzi, ecc.).
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al preposto.

#### Dopo l'utilizzo

- Spegnerne la macchina.
- Rimuovere l'utensile.
- Lasciare pulita e in ordine la zona circostante la macchina (in particolare il posto di lavoro).

#### 4.2.7.2 SEGA A DISCO



Macchina utensile per il sezionamento del legno mediante una lama rotante, il pezzo viene bloccato meccanicamente sul piano di lavoro.

##### 4.2.7.2A ELEMENTI DI PERICOLO

###### Contatto con la lama

Tutte le macchine devono avere un riparo fisso che protegge la parte superiore della lama. Al riparo fisso della parte superiore della lama deve essere associato un riparo autoregolabile che protegge la parte inferiore della lama quando la macchina non è in posizione di lavoro. Facendo scendere la lama per eseguire il taglio, il riparo autoregolabile scopre gradualmente la porzione di questa destinata alla lavorazione.

Sulla macchina deve essere presente un dispositivo che richiami la testa in posizione alta di riposo.

##### 4.2.7.2B ORGANI DI COMANDO

###### Avviamento

L'avviamento della rotazione della lama deve avvenire solo utilizzando lo specifico dispositivo di comando sull'impugnatura, del tipo ad azione mantenuta e protetto contro il rischio di azionamento accidentale.

###### Riavviamento Inatteso

Il riavviamento spontaneo della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

### Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza collocato in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore.

#### 4.2.7.2C ERGONOMIA

##### Posizionamento

Le macchine devono essere installate in modo da garantire il libero accesso alla zona di lavoro anche durante l'utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento).

##### Pedana

Sotto i piedi dell'operatore deve essere collocata una pedana, possibilmente in legno o materiale plastico, di tipo grigliato che consenta il passaggio dei trucioli pur mantenendo una buona calpestaibilità. L'altezza della pedana deve tenere conto degli aspetti ergonomici.

#### 4.2.7.2D AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

##### Prima dell'utilizzo

- Prendere visione delle Istruzioni per l'uso ed essere formati all'utilizzo in sicurezza della macchina.
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari.
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza.
- Attivare l'impianto di aspirazione se le condizioni di lavoro ne hanno richiesto l'installazione.
- Indossare indumenti che non possano impigliarsi alle parti pericolose in movimento sulla macchina.
- Non indossare sciarpe, collane, braccialetti, orologi, anelli, raccogliere e legare i capelli lunghi.
- Indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI).
- Verificare lo stato di affilatura e eventuali difetti della lama.
- Verificare che la lama e il pezzo siano saldamente fissati.
- Verificare con funzionamento a vuoto eventuali deficienze di equilibrio o vibrazioni della lama.

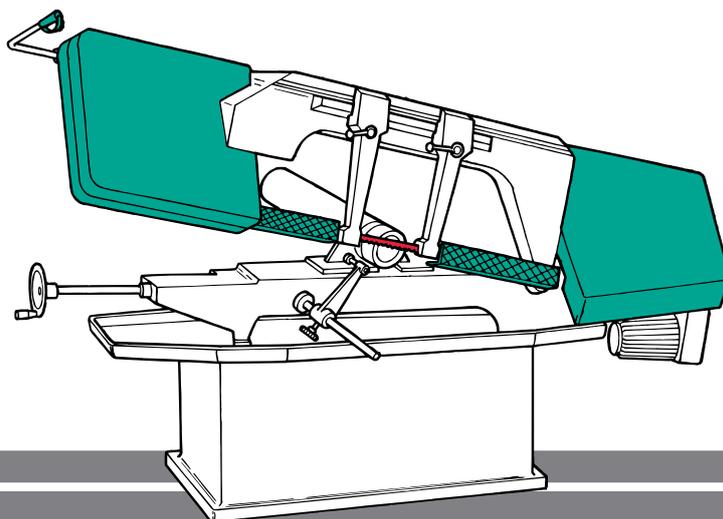
##### Durante l'utilizzo

- Non manomettere i ripari posti a protezione della lama. Se la loro disattivazione dovesse essere indispensabile ai fini di una specifica lavorazione, dovranno essere adottate immediatamente altre misure di sicurezza.
- Effettuare l'avanzamento del pezzo da lavorare solo con la testa sollevata e la lama ferma.
- Non effettuare operazioni di manutenzione e pulizia con la testa abbassata o la lama in movimento, rimuovere eventuali trucioli solo a macchina ferma.
- Per la pulizia utilizzare spazzole o pennelli, usare il meno possibile l'aria compressa.

##### Dopo l'utilizzo

- Spegnerne la macchina.
- Lasciare pulita da trucioli e in ordine la macchina e la zona circostante (in particolare il posto di lavoro).
- Ripristinare il funzionamento di ripari eventualmente disattivati.

### 4.2.7.3 SEGA A NASTRO



Macchina utensile per il taglio del legno tramite un utensile costituito da un nastro metallico dentato (lama). Il pezzo viene mantenuto bloccato sul piano macchina mentre la testa, all'interno della quale scorre il nastro dentato, viene abbassata manualmente o automaticamente, per effettuare il taglio.

#### 4.2.7.3A ELEMENTI DI PERICOLO

##### **Impigliamento, trascinamento e contatto con il nastro in movimento**

Il nastro dentato scorre tra due pulegge e l'intero percorso deve essere protetto.

L'unico tratto di nastro dentato che può restare scoperto e privo di protezione è quello strettamente necessario alla lavorazione (tratto attivo).

La restante parte deve essere protetta come segue:

- Volani di rinvio e parte superiore del percorso del nastro: ripari fissi riparo mobile interbloccato con bloccaggio del riparo se l'inerzia della macchina è elevata.
- Parte inferiore del percorso del nastro: i tratti di nastro non attivi devono essere protetti con ripari fissi e con ripari regolabili.
- Schiacciamento dal sistema di avanzamento automatico e serraggio del pezzo.
- Le macchine con sistema automatico per l'avanzamento e/o serraggio del pezzo devono essere dotate di ripari fissi e mobili interbloccati atti ad impedire l'accesso a tale zona durante i movimenti automatizzati.

##### **Urto, ferite e trascinamento dalla rotazione del pezzo**

- Il pezzo deve essere bloccato saldamente alla tavola porta pezzi con morse, griffe o altri sistemi di trattenuta.
- È assolutamente vietato trattenere in posizione il pezzo con le mani.

#### 4.2.7.3B ORGANI DI COMANDO

##### Avviamento

L'avviamento della macchina deve poter avvenire solo utilizzando specifici dispositivi di comando ben riconoscibili e protetti contro il rischio di azionamento accidentale (es. pulsanti protetti con anello di guardia, pedali con cuffia, ecc.).

Le macchine con la testa a bilanciere, che può essere abbassata manualmente, devono avere il pulsante di comando dell'avviamento collocato direttamente sull'impugnatura predisposta per l'abbassamento. Tale pulsante, oltre a quanto già detto sopra, deve essere del tipo ad azione mantenuta.

##### Riavviamento Inatteso

Il riavviamento spontaneo della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

##### Arresto

La macchina deve disporre di un dispositivo di comando che consenta l'arresto in condizioni di sicurezza.

##### Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza collocato in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore.

#### 4.2.7.3C ERGONOMIA

##### Posizionamento

Le macchine devono essere installate in modo da garantire il libero accesso alla zona di lavoro anche durante l'utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento).

##### Pedana

Sotto i piedi dell'operatore deve essere collocata una pedana, possibilmente in legno o materiale plastico, di tipo grigliato che consenta il passaggio dei trucioli pur mantenendo una buona calpestatibilità. L'altezza della pedana deve tenere conto degli aspetti ergonomici.

#### 4.2.7.3D AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

##### Prima dell'utilizzo

- Prendere visione delle Istruzioni per l'uso ed essere formati all'utilizzo in sicurezza della macchina.
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza.
- Verificare che il riparo regolabile sul tratto di nastro dentato non attivo, sia posizionato in modo da lasciarne scoperto il minimo tratto indispensabile alla lavorazione.
- Verificare il funzionamento dei dispositivi di interblocco dei ripari.
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza.
- Bloccare il pezzo in lavorazione (non trattenerlo con le mani) e verificare che sia efficacemente trattenuto.

- Indossare indumenti che non possano impigliarsi al nastro in movimento (ad es. sciarpe, tute o camici con maniche non chiuse ai polsi); non tenere capelli lunghi sciolti.
- Indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI).

**Durante l'utilizzo**

- Posizionare o togliere i pezzi solo a macchina ferma.
- Abbassare la lama lentamente in modo da evitare il contatto brusco sul pezzo.
- In caso di blocco della lama sul pezzo azionare l'arresto di emergenza.
- Rimuovere i trucioli solo a macchina ferma.
- Evitare l'uso dell'aria compressa (ad esempio per la pulizia dei pezzi, ecc.).
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al preposto.

**Dopo l'utilizzo**

- Spegner la macchina.
- Lasciare pulita e in ordine la zona circostante la macchina (in particolare il posto di lavoro).

**4.2.7.4 SEGNETTO ALTERNATIVO**

Macchina utensile per il taglio del legno tramite un utensile costituito da una lama dentata il cui movimento alternato è dato da un sistema biella-manovella.

Il pezzo viene bloccato sul piano macchina mentre la testa, sulla quale è montata la lama, si abbassa automaticamente in seguito all'avviamento.

#### 4.2.7.4A ELEMENTI DI PERICOLO

##### Contatto con la lama in movimento

Su questa macchina i rischi prevalenti sono:

- Contatto con la lama durante il movimento della testa porta-lama;
- Schiacciamento e taglio tra lama e pezzo in lavorazione;
- Urto da parte della testa porta-lama, in movimento alternato (avanti e indietro), contro una parte del corpo dell'operatore;

I tre elementi di pericolo citati, normalmente non comportano un elevato rischio in quanto il movimento della lama è limitato e non veloce.

- Un'attenta valutazione sulla macchina e sull'ambiente circostante deve essere in grado di definire le protezioni ed i dispositivi di sicurezza di cui dotare l'attrezzatura, in quanto non sempre essi garantiscono un miglioramento della sicurezza.

Le protezioni normalmente collocate sulla macchina consistono in:

- Protezione alla lama: mediante ripari fissi la cui posizione deve essere regolabile mediante un attrezzo, che consenta il posizionamento ed il passaggio del materiale da tagliare. I ripari devono essere collocati su entrambi i lati della lama in modo da lasciare scoperto solo il tratto necessario alla lavorazione.
- Protezione sistema biella-manovella: mediante un carter di protezione fisso o un riparo mobile interbloccato che impediscano l'accesso alla zona quando la macchina è in funzione.

##### Urto ferite e trascinamento dalla rotazione del pezzo

- Il pezzo deve sempre essere saldamente bloccato sulla tavola porta pezzi con morse, griffe o altri sistemi di trattenuta. È assolutamente vietato trattenere in posizione il pezzo con le mani.

#### 4.2.7.4B ORGANI DI COMANDO

##### Avviamento

L'avviamento della macchina deve poter avvenire solo utilizzando specifici dispositivi di comando ben riconoscibili e protetti contro il rischio di azionamento accidentale (es. pulsanti protetti con anello di guardia, pedali con cuffia, ecc.).

##### Riavviamento Inatteso

Il riavviamento spontaneo della macchina in seguito al ripristino dell'energia elettrica deve essere impedito tramite un apposito dispositivo.

##### Arresto

La macchina deve disporre di un dispositivo di comando che consenta l'arresto in condizioni di sicurezza.

##### Arresto di emergenza

Ogni macchina deve essere dotata di almeno un comando di arresto di emergenza collocato in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore.

#### **4.2.7.4C ERGONOMIA**

##### **Posizionamento**

Le macchine devono essere installate in modo da garantire il libero accesso alla zona di lavoro anche durante l'utilizzo di dispositivi forniti al fine di impostare/caricare/scaricare, ecc. (per esempio dispositivi di sollevamento).

#### **4.2.7.4D AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO**

##### **Prima dell'utilizzo**

- Prendere visione delle Istruzioni per l'uso ed essere formati all'utilizzo in sicurezza della macchina.
- Verificare la presenza ed il corretto posizionamento dei ripari e dei dispositivi di sicurezza.
- Verificare il funzionamento dei dispositivi di interblocco dei ripari.
- Verificare il funzionamento del pulsante di arresto di emergenza.
- Verificare la presenza di un dispositivo per il fissaggio del pezzo (in relazione alla forma e dimensioni del pezzo) efficacemente ancorato alla tavola porta pezzi.
- Bloccare il pezzo in lavorazione (non trattenerlo con le mani).
- Indossare indumenti che non possano impigliarsi all'utensile (ad es. sciarpe, tute o camici con maniche non chiuse ai polsi); non tenere capelli lunghi sciolti.
- Indossare i dispositivi di protezione individuale (DPI).

##### **Durante l'utilizzo**

- Posizionare o togliere i pezzi solo a macchina ferma.
- Abbassare la lama lentamente in modo da evitare il contatto brusco sul pezzo.
- In caso di blocco della lama sul pezzo azionare l'arresto di emergenza.
- Rimuovere i trucioli solo a macchina ferma.
- Evitare l'uso dell'aria compressa (ad esempio per la pulizia dei pezzi, ecc.).
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al preposto.

##### **Dopo l'utilizzo**

- Spegnerne la macchina.
- Lasciare pulita e in ordine la zona circostante la macchina (in particolare il posto di lavoro).



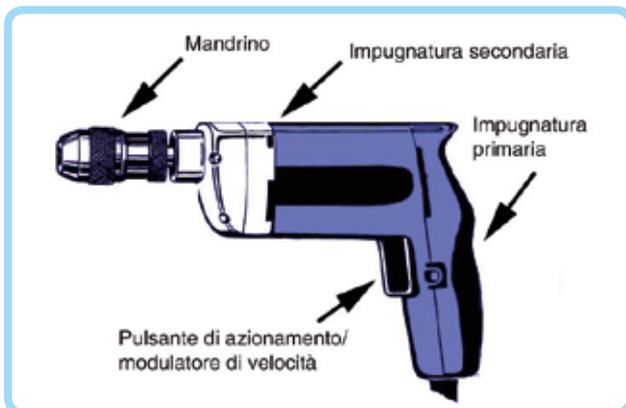
## 4.2.8 GLI UTENSILI MANUALI

Oltre ai macchinari fissi descritti in precedenza, negli ambienti di lavoro si fa largo uso di utensili manuali quali, ad esempio, avvitatori, trapani, lucidatrici, levigatrici e smerigliatrici.

Questi possono essere alimentati a rete (specialmente mole e levigatrici) o a batteria (avvitatori). Sono attrezzature di modeste dimensioni, ma anch'esse espongono i lavoratori a rischi legati alla salute e sicurezza.

### 4.2.8.1 AVVITATORI E TRAPANI

Sono utensili costituiti da un corpo a forma di pistola con due impugnature: una è ortogonale all'asse di rotazione ed è dotata di grilletto di azionamento/modulazione di velocità mentre l'altra può essere, o una porzione del corpo-utensile più distale alla precedente od un altro manico. Nel mandrino possono essere applicate, a seconda delle necessità, punte per forare e per filettare, frese o inserti per avvitare/svitare. Vicino al mandrino di serraggio può essere presente, soprattutto negli avvitatori, un regolatore della coppia di serraggio o "frizione".



Trapano alimentato a rete



Avvitatore a batteria

#### 4.2.8.1A ELEMENTI DI PERICOLO

##### Contatto e abrasione con l'utensile in rotazione

Si deve prestare attenzione a non entrare in contatto con l'elemento rotante.

##### Urto ferite e trascinamento dalla rotazione del pezzo

Il pezzo lavorato deve essere bloccato saldamente con morse, griffe o altri sistemi di trattenuta. È assolutamente vietato trattenere in posizione il pezzo con le mani.

#### 4.2.8.1B ORGANI DI COMANDO

##### Avviamento

L'avviamento dell'utensile avviene tramite grilletto o pulsante di azionamento/modulatore di velocità posizionato nella parte inferiore del corpo.

##### Arresto

L'arresto avviene mediante rilascio del pulsante di cui sopra.

#### 4.2.8.1C ERGONOMIA

##### Posizionamento

L'utensile deve essere utilizzato con entrambe le mani avendo il pieno controllo dello stesso, anche in funzione della possibilità del suo brusco accoppiamento con il pezzo lavorato.

#### 4.2.8.1D AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

##### Prima dell'utilizzo

- Prendere visione delle Istruzioni per l'uso ed essere formati all'utilizzo in sicurezza dell'utensile.
- Bloccare il pezzo in lavorazione (non trattenerlo con le mani).
- Indossare indumenti che non possano impigliarsi all'utensile (ad es. sciarpe, tute o camici con maniche non chiuse ai polsi); non tenere capelli lunghi sciolti.

##### Durante l'utilizzo

- Prestare attenzione alla possibilità di brusco accoppiamento della superficie lavorata con la punta/inserto in uso (può causare urti o distorsioni del polso/gomito dell'utilizzatore); dosare correttamente la frizione in funzione della forza da esercitare.
- Rimuovere i trucioli solo a macchina ferma.
- Evitare l'uso dell'aria compressa (ad esempio per la pulizia dei pezzi, ecc.).
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al preposto.

Oltre ai rischi per la sicurezza i trapani e gli avvitatori espongono anche a rischi per la salute quali rumore (vedi cap. 5.1) e vibrazioni trasmesse al segmento mano-braccio (vedi cap. 5.2).

Nella fase di acquisto è preferibile prestare particolare attenzione agli utensili con impugnature disaccoppiate (dotate cioè di elementi smorzanti) o con meccanismi pneumatici di riduzione del contraccolpo (per trapani con funzione battente/martello). Trapani ed avvitatori devono essere adeguatamente mantenuti per controllarne e garantirne costantemente la sicurezza (integrità dei cavi di alimentazione, del carter, ecc) e per ridurre il rumore generato e la trasmissione delle vibrazioni al segmento mano-braccio dovuta all'usura dell'utensile. Agli utilizzatori dei trapani/avvitatori che espongono a elevati livelli di vibrazioni si consiglia di indossare guanti anti-vibranti certificati ai sensi della norma UNI EN ISO 10819. È importante eseguire formazione sul corretto uso dell'utensile.

Infine si ricorda che, in base alla tipologia della lavorazione ed all'operatività, sono disponibili sul mercato diverse tipologie di impugnature ergonomiche che riducono il rischio da sovraccarico biomeccanico dell'articolazione dell'arto superiore e nello stesso tempo migliorano la produttività.

#### 4.2.8.2 SMERIGLIATRICI, LEVIGATRICI E LUCIDATRICI

Utensili manuali, per lavorazioni di taglio, sgrossatura, sbavatura, carteggiatura e lucidatura, che operano tramite un elemento rotante, a forma di disco, realizzato da un impasto di materiale abrasivo/lucidante con diversa granulometria a secondo della fase lavorativa. L'utensile è composto da un corpo, alla cui estremità distale è posizionato il disco parallelamente al corpo stesso e da due impugnature (deve sempre essere utilizzato con due mani). In alcuni casi l'impugnatura distale è semplicemente il corpo-utensile stesso. In alcuni casi il pulsante di azionamento, che in genere si trova nella parte superiore del corpo, permette di essere bloccato sulla posizione di accensione.

In questa categoria possono essere differenziati:



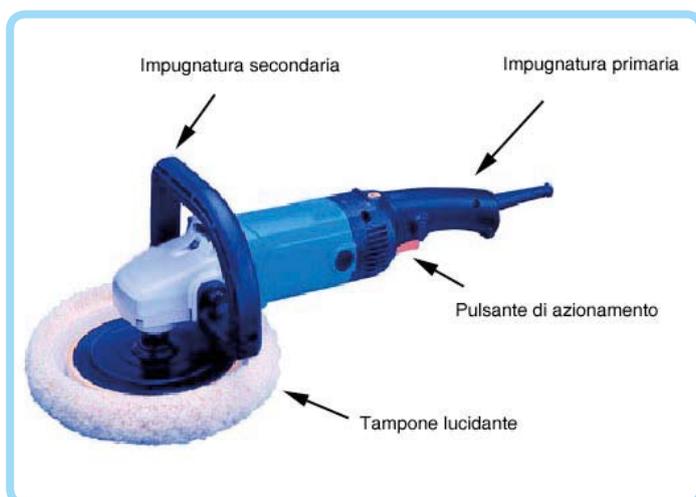
- le smerigliatrici (mole), utensili da taglio o da rifinitura/smerigliatura che utilizzano dei veri e propri dischi;

Smerigliatrice



- le carteggiatrici/levigatrici, utilizzate nelle operazioni di carrozzeria, che nella maggior parte dei casi effettuano un movimento roto-orbitale, alle quali viene applicato un disco abrasivo (carta vetrata);

Carteggiatrice o Levigatrice



- le lucidatrici, utensili molto simili alle smerigliatrici, alle quali si applica un tampone lucidante per la finitura dei pezzi.

Lucidatrice

#### 4.2.8.2A ELEMENTI DI PERICOLO

##### Contatto e abrasione con l'utensile in rotazione

Occorre prestare attenzione a non entrare in contatto con il disco/tampone abrasivo.

##### Protezione da proiezioni accidentali di schegge

I dischi delle smerigliatrici devono essere montati sul mandrino per mezzo di flange di fissaggio, di acciaio o di altro materiale metallico. Le mole portatili devono essere protette da robuste cuffie metalliche, che circondino la massima parte periferica del disco, lasciando scoperto solo il tratto strettamente necessario per la lavorazione.

#### 4.2.8.2B ORGANI DI COMANDO

##### Avviamento

L'avviamento dell'utensile avviene tramite pulsante posizionato nella parte superiore. Tale pulsante rimane poi bloccato fino alla successiva disattivazione.

##### Arresto

L'arresto avviene mediante pressione del pulsante di accensione/spegnimento.

#### 4.2.8.2C ERGONOMIA

##### Posizionamento

L'utensile deve essere utilizzato con entrambe le mani avendo il pieno controllo dello stesso, anche in funzione della possibilità del suo accoppiamento con il pezzo lavorato.

#### 4.2.8.2D AZIONI PER LA SICUREZZA E L'IGIENE DEL LAVORO

##### Prima dell'utilizzo

- Prendere visione delle Istruzioni per l'uso ed essere formati all'utilizzo in sicurezza dell'utensile.
- Bloccare il pezzo in lavorazione (non trattenerlo con le mani).
- Indossare indumenti che non possano impigliarsi all'utensile in rotazione (ad es. scarpe, tute o camici con maniche non chiuse ai polsi); non tenere capelli lunghi sciolti.
- Durante l'utilizzo di smerigliatrici indossare DPI di protezione degli occhi.
- Durante l'utilizzo di carteggiatrici indossare DPI di protezione delle vie respiratorie.
- Fissare in modo sicuro il disco/tampone all'utensile.

##### Durante l'utilizzo

- Prestare attenzione alla possibilità di brusco accoppiamento della superficie lavorata con la punta/inserto in uso (può causare urti o distorsioni del polso/gomito dell'utilizzatore).
- Rimuovere i trucioli/polvere di carteggiatura solo ad utensile fermo.
- Evitare l'uso dell'aria compressa (ad esempio per la pulizia dei pezzi, ecc.).
- Segnalare tempestivamente eventuali malfunzionamenti o guasti al preposto.

### Dopo l'utilizzo

- Non lasciare accesso l'utensile (la maggior parte ha la possibilità di bloccaggio del grilletto).

Oltre ai rischi per la sicurezza questi utensili espongono anche a rischi per la salute quali rumore ([vedi 5.1](#)) e vibrazioni trasmesse al segmento mano-braccio ([vedi 5.2](#)). Inoltre nelle operazioni di carteggiatura e smerigliatura si ha liberazione di particolato aerodisperso ([vedi 5.3 "Rischio chimico"](#)).

Nel caso di carteggiatrici l'utensile vibrante deve essere asservito da aspirazione localizzata: le polveri che si creano dalla carteggiatura vengono captate, mediante dei fori presenti nei dischi di cartavetrata, dall'aspiratore collegato all'utensile stesso.

Nella fase di acquisto è preferibile prestare particolare attenzione agli utensili con impugnature disaccoppiate, dotate cioè di elementi smorzanti.

Lucidatrici, levigatrici e smerigliatrici devono essere adeguatamente mantenuti per controllarne e garantirne la sicurezza (integrità dei cavi di alimentazione, del carter, ecc.) e per ridurre il rumore prodotto e la trasmissione delle vibrazioni al segmento mano-braccio (che aumentano di pari passo con l'usura dell'utensile).

Agli utilizzatori dei trapani/avvitatori che espongono a elevati livelli di vibrazioni si consiglia di indossare guanti anti-vibranti certificati ai sensi della norma UNI EN ISO 10819.

È importante eseguire formazione sul corretto uso dell'utensile.

Infine si ricorda che, in base alla tipologia della lavorazione e all'operatività, sono disponibili sul mercato diverse tipologie di impugnature ergonomiche che riducono il rischio da sovraccarico biomeccanico dell'articolazione dell'arto superiore e nello stesso tempo migliorare la produttività.

## 4.3 SICUREZZA APPARECCHI DI SOLLEVAMENTO E MEZZI DI TRASPORTO

### 4.3.1 Requisiti generali

Gli apparecchi e gli accessori di sollevamento devono essere:

- di progettazione e costruzione accurata, di resistenza rispondente all'uso a cui sono destinati e privi di difetti di costruzione;
- fabbricati in conformità a norme internazionali o nazionali;
- collaudati, esaminati approfonditamente, contrassegnati e ispezionati;
- mantenuti in buono stato.

La documentazione relativa all'apparecchio di sollevamento deve includere:

- il manuale d'uso per l'operatore;
- il manuale di montaggio;
- il manuale di manutenzione;
- il manuale dei pezzi di ricambio;
- la certificazione del costruttore di idoneità all'uso;
- il certificato di collaudo ed esame completo eseguiti dopo il montaggio iniziale;
- il certificato del fabbricante per le funi metalliche installate sulle gru;
- rapporti di verifica e degli interventi di manutenzione.

Le macchine adibite al sollevamento di carichi, escluse quelle azionate a mano, devono recare un'indicazione chiaramente visibile del loro carico nominale e, all'occorrenza, una targa di carico indicante il carico nominale di ogni singola configurazione della macchina.

Gli accessori di sollevamento devono essere marcati in modo da poterne identificare le caratteristiche essenziali ai fini di un'utilizzazione sicura. I ganci utilizzati nei mezzi di sollevamento e di trasporto devono portare in rilievo o incisa la chiara indicazione della loro portata massima ammissibile.

Se l'attrezzatura di lavoro non è destinata al sollevamento di persone, una segnalazione in tal senso dovrà esservi apposta in modo visibile onde non ingenerare alcuna possibilità di confusione.

Le attrezzature di lavoro adibite al sollevamento di carichi installate stabilmente devono essere disposte in modo tale da ridurre il rischio che i carichi:

- a) urtino le persone,
- b) in modo involontario derivino pericolosamente o precipitino in caduta libera,
- c) siano sganciati involontariamente.

I mezzi di sollevamento e di trasporto, esclusi quelli azionati a mano per i quali, in relazione alle dimensioni, struttura, portata, velocità e condizioni di uso, la mancanza del freno non costituisca causa di pericolo, devono essere provvisti di dispositivi di frenatura atti ad assicurare il pronto arresto e la posizione di fermo del carico e del mezzo e, quando è necessario ai fini della sicurezza, a consentire la gradualità dell'arresto.

Nei casi in cui l'interruzione dell'energia di azionamento può comportare pericoli per le persone, i mezzi di sollevamento devono essere provvisti di dispositivi che provochino l'arresto automatico sia del mezzo che del carico. In ogni caso l'arresto deve essere graduale onde evitare eccessive sollecitazioni nonché il sorgere di oscillazioni pericolose per la stabilità del carico. I mezzi di sollevamento e di trasporto quando ricorrano specifiche condizioni di pericolo devono essere provvisti di appropriati dispositivi acustici e luminosi di segnalazione e di avvertimento, nonché di illuminazione del campo di manovra.

### 4.3.1.1 VERIFICHE PERIODICHE

Tutti gli apparecchi ed accessori di sollevamento devono essere regolarmente sottoposti a ispezioni visive, prima e durante il loro utilizzo prestando particolare attenzione a segni di usura e accertandone la loro sicurezza ed idoneità in modo che possano continuare ad essere utilizzati.

All'inizio di ogni turno o giornata di lavoro, tutti gli apparecchi di sollevamento devono essere sottoposti ad ispezione.

Si consiglia l'utilizzo di una lista di controllo.

Tutti gli apparecchi di sollevamento devono essere sottoposti ad ispezione almeno una volta alla settimana, se regolarmente "in servizio". I datori di lavoro, utilizzatori di questo tipo di apparecchi, devono farne denuncia all'ISPESL prima della loro messa in servizio.

Gli apparecchi di sollevamento aventi una portata superiore ai 200 Kg, esclusi quelli azionati a mano, devono essere verificati periodicamente per accertarne lo stato di funzionamento e di conservazione ai fini della sicurezza.

L'ISPESL effettua il collaudo e rilascia il libretto dell'apparecchio; le successive verifiche periodiche sono affidate alle ASL tramite i Presidi Multizonali di Prevenzione. Le verifiche vanno registrate nella apposita pagina del libretto di collaudo dell'apparecchio rilasciato dall'ISPESL.

Gli apparecchi di sollevamento devono essere sottoposti a verifiche periodiche con la cadenza indicata in tabella:

Apparecchi di sollevamento	Verifica
Apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 Kg materiali di tipo mobile o trasferibili, operanti in particolari settori di impiego come: costruzioni, siderurgico, portuale, estrattivo.	Verifica annuale
Apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 Kg materiali di tipo mobile o trasferibili, operanti in altri settori, con anno di fabbricazione non antecedente 10 anni.	Verifica biennale
Apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 Kg materiali di tipo mobile o trasferibili, operanti in altri settori, con anno di fabbricazione antecedente 10 anni.	Verifica annuali
Apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 Kg materiali di tipo fisso, operanti in particolari settori di impiego come: costruzioni, siderurgico, portuale, estrattivo, con anno di fabbricazione antecedente 10 anni.	Verifica annuali
Apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 Kg materiali di tipo fisso, operanti in particolari settori di impiego come: costruzioni, siderurgico, portuale, estrattivo, con anno di fabbricazione non antecedente 10 anni.	Verifica biennali
Apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 Kg materiali di tipo fisso, operanti in altri settori, con anno di fabbricazione antecedente 10 anni.	Verifica biennali
Apparecchi di sollevamento di portata superiore a 200 Kg materiali di tipo fisso, operanti in altri settori, con anno di fabbricazione non antecedente 10 anni.	Verifica biennali

### 4.3.2 Carroponte e paranchi

I carroponti e i paranchi, a seconda dell'entità del carico, sono gli ausili meccanici maggiormente utilizzati nelle aziende per la movimentazione di carichi pesanti ed ingombranti.

I carroponti scorrono su delle rotaie situate ai due lati della medesima campata degli stabilimenti industriali appena sotto il soffitto e svolgono un movimento di traslazione del carico oltre a permettere la salita/discesa dello stesso. I paranchi invece vengono utilizzati solo per spostare verticalmente i carichi.

Entrambi sono pilotati mediante telecomando a filo; i carroponti possono anche essere guidati a distanza mediante telecomando wireless.



Carroponte



Paranco

I carroponti, scorrenti su rotaie, devono essere provvisti alle estremità di corsa, sia dei ponti che dei loro carrelli, di tamponi di arresto o respingenti adeguati per resistenza ed azione ammortizzante alla velocità ed alla massa del mezzo mobile ed aventi altezza non inferiore ai 6/10 del diametro delle ruote.

Gli elevatori azionati a motore devono essere costruiti in modo da funzionare a motore innestato anche nella discesa.

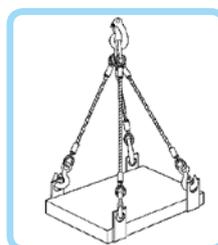
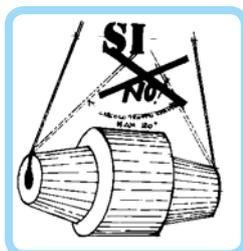
Prima di iniziare il carico e lo scarico con carroponte o paranchi va accertato il peso che deve essere sollevato. Il peso è un dato fondamentale per la scelta corretta dei mezzi di sollevamento e delle funi di imbracatura.

Il peso del carico non deve superare la portata delle funi e dei mezzi utilizzati per il sollevamento ed il trasporto; durante il trasporto il carico va mantenuto il più basso possibile, evitando urti e oscillazioni.

Le funi per l'imbracatura dei carichi vanno conservate in appositi luoghi e non abbandonate sul terreno dove possono essere causa di cadute.

Inoltre le funi a contatto con il terreno possono subire danneggiamenti causati dal passaggio dei mezzi di trasporto, dall'umidità e da polveri.

Durante l'uso di mezzi di imbracatura (funi, catene, corde, ecc.) a tratti inclinati controllare che la distanza dai punti di attacco sia minore o uguale alla lunghezza dei tiranti (angolo al vertice  $< 60^\circ$ ) per evitare eccessive sollecitazioni dovute all'aumento della forza agente sui tiranti quando lavorano inclinati.



È vietato passare o sostare sotto i carichi sospesi, passare con il carico sopra i lavoratori ed anche inserire parti del corpo (mani, dita, piedi, ecc.) sotto i carichi sospesi.

Pertanto è necessario che i percorsi interessati dal transito dei carichi sospesi siano predisposti in modo da evitare il passaggio del carico sopra i lavoratori e sopra i luoghi per i quali l'eventuale caduta possa costituire pericolo.

Quando il passaggio con il carico sopra i lavoratori non possa essere evitato il gruista deve segnalare preventivamente le manovre per consentire l'allontanamento delle persone esposte al pericolo di caduta del carico sospeso.

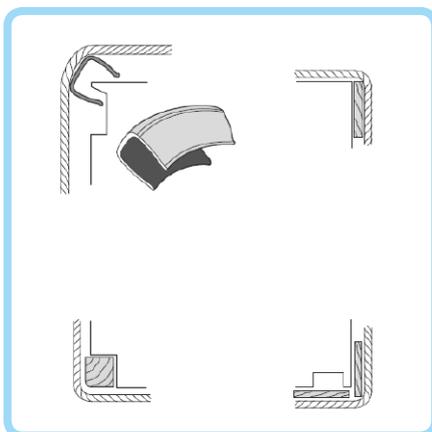
Dovranno essere presenti e mantenuti sempre perfettamente funzionanti i dispositivi automatici di finecorsa:

- sulle vie di corsa per l'arresto del carro ponte e del carrello alle estremità della corsa.
- sugli organi di sollevamento per l'arresto del movimento del gancio prima del superamento dei limiti di corsa superiore ed inferiore prestabiliti;

L'accesso all'interruttore generale di sezionamento dell'alimentazione elettrica dell'apparecchio deve essere agevole e non ostacolato da materiali.

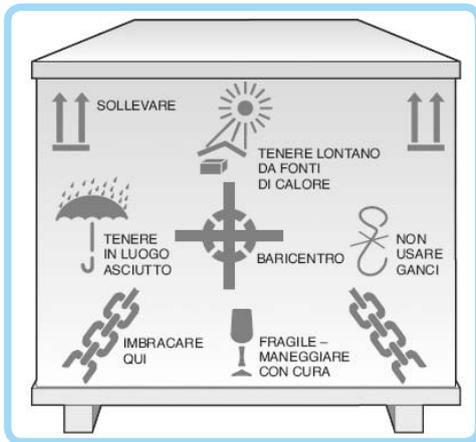
#### Prima dell'uso:

- verificare l'efficienza dei dispositivi di sicurezza;
- controllare la portata dei ganci;
- controllare la buona equilibratura del carico facendolo innalzare lentamente e soltanto di poco;
- verificare della chiusura del dispositivo di sicurezza del gancio;
- non utilizzare la gru in caso di vento forte;
- verificare che il carico sia ben imbragato.



- non far dondolare il carico ed evitare gli strappi;
- evitare di far passare il carico nelle zone di lavoro;
- vietare la presenza di persone nell'area operativa della macchina.

**Durante l'uso:**

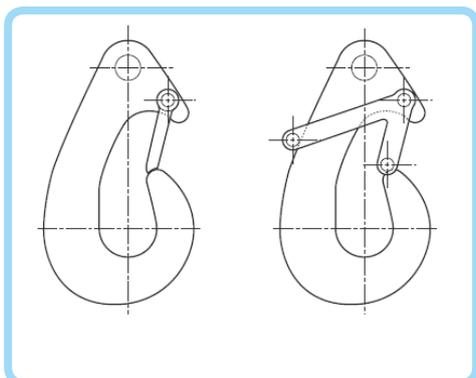
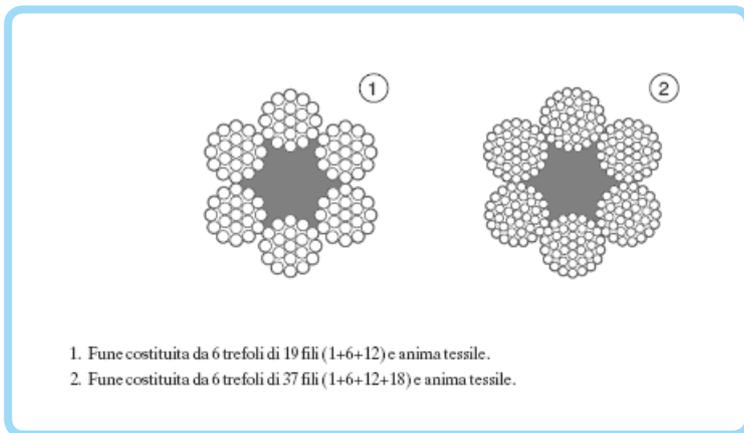


- è permesso l'uso di carroponi e paranchi solo a personale adeguatamente formato allo scopo;
- preavvisare l'inizio delle manovre;
- eseguire le operazioni di sollevamento e scarico con le funi in verticale;
- controllare che la fune si avvolga correttamente;
- prima di sganciare il carico controllare che sia stabile;
- conoscere la simbologia relativa alla movimentazione dei carichi.

Simboli per la movimentazione dei carichi

**4.3.2.1 FUNI, CATENE E GANCI**

Le funi, le catene (comprese quelle di imbracatura) e i ganci devono recare apposto a cura del fabbricante, un "contrassegno" dal quale si possa risalire al nominativo dello stesso fabbricante ed alla dichiarazione del medesimo nella quale vengono fornite le indicazioni e certificati i requisiti alle specifiche tecniche previste dal D.P.R. 21 luglio 1982 n.673.



I ganci, compresi quelli dei mezzi di imbracatura, debbono avere impressa la portata massima ammissibile ed inoltre essere provvisti di dispositivi di chiusura all'imbocco od essere conformati in modo da impedire lo sganciamento accidentale. Devono inoltre recare inciso il massimo carico ammissibile.

Il datore di lavoro, a mezzo di personale specializzato, deve effettuare le verifiche trimestrali delle funi e delle catene degli impianti ed apparecchi di sollevamento. Sempre a cura del datore di lavoro è la verifica periodica delle funi e catene per l'imbracatura.

Ganci di sicurezza con due tipi di chiusure

### 4.3.3 Carrelli elevatori

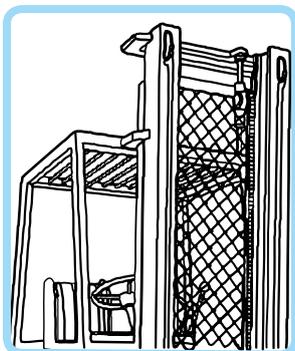


I carrelli elevatori sono macchine per il trasporto di merci che ospitano a bordo il conduttore; possono essere tipo elettrico (funzionano mediante motori elettrici alimentati da batterie) o con motore a combustione interna.

Nella scelta dei carrelli elevatori, si deve tener conto del fatto che i carrelli con motore a combustione interna trasportano combustibile infiammabile, emettono gas di scarico contenenti sostanze tossiche e possono emettere rumori fastidiosi.

#### Tutti i carrelli elevatori con motore a combustione interna devono:

- avere un efficiente sistema di scarico dotato di silenziatore e, se necessario di filtro di depurazione;
- essere dotati di estintore.



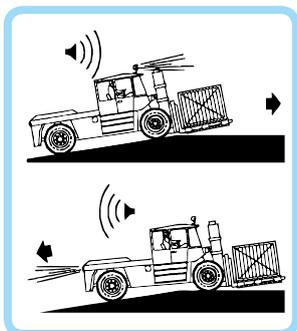
Protezione per il conducente del carrello elevatore

Le forche dei carrelli elevatori devono essere progettate in modo tale che non possano sganciarsi accidentalmente o che si spostino lateralmente quando sono in funzione.

Le forche di un carrello sono accessori di sollevamento e devono essere, pertanto, sottoposte a collaudi e certificate prima della loro messa in servizio.

I carrelli devono essere dotati di dispositivi automatici che permettano di rallentare il movimento verso l'alto delle forche, e il movimento verso il basso, a meno che il movimento di discesa delle forche non sia motorizzato.

Tutti i punti che possano rappresentare un rischio per l'incolumità dell'operatore (pericolo di schiacciamento degli arti, agganciamento in ingranaggi, taglio) devono essere adeguatamente protetti.



Dispositivi di segnalazione acustica in dotazione sui carrelli elevatori

Tutti i carrelli elevatori devono essere dotati di: un clacson idoneo, un dispositivo di segnalazione acustica che entri automaticamente in funzione durante le manovre in retromarcia, due fari anteriori, due fanali posteriori, luci di posizione e catarifrangenti.

I fari anteriori devono emettere una luce gialla o bianca anabbagliante. I due fanali posteriori devono emettere una luce rossa. Tutti i dispositivi di illuminazione devono poter essere visibili a 150 m di distanza, di notte e in condizioni di visibilità ottimali. Due catarifrangenti devono essere posizionati il più vicino possibile ai bordi laterali del veicolo. Questi devono riflettere una luce rossa visibile a 100 m di distanza se illuminati. Dato che i carrelli elevatori generalmente si muovono sia in avanti che in retromarcia, è auspicabile dotare gli stessi di adeguati fari e luci di servizio. I veicoli di grandi dimensioni devono essere dotati di catarifrangenti frontali e laterali. Tutti i carrelli devono essere dotati di luci lampeggianti colore arancione o ambra. Tutti i carrelli con cabina chiusa devono essere dotati di uno o due specchietti retrovisori. Tutti i carrelli devono prevedere un sistema di ritenuta (cintura di sicurezza) in grado di impedire, in caso di ribaltamento laterale del veicolo, che l'operatore sia sbalzato fuori o rimanga intrappolato dal tetto di protezione. Le postazioni di guida di tutti i carrelli devono essere dotate di sedili a sospensione imbottiti per limitare le sollecitazioni conseguenti a carichi dinamici ed impedire lo schiacciamento delle vertebre dell'operatore. I sedili più adatti devono avere degli schienali che offrano un buon sostegno all'operatore, senza limitarne il campo visivo della parte posteriore del carrello. I carrelli elevatori a forche devono essere dotati di protezione, sufficientemente solida da proteggere, per quanto possibile, l'operatore dalla caduta di oggetti dall'alto. In alcuni casi, può essere necessario prevedere un'ulteriore protezione contro la caduta di piccoli oggetti dall'alto, quale ad esempio una lastra di metallo solida o perforata.

Tutti i carrelli devono essere marcati con il/i relativo/i carico/i di utilizzazione ammissibile e baricentro del carico. La targhetta del carrello deve indicare il carico di utilizzazione ammissibile per differenti posizioni del baricentro e altezze di sollevamento.

#### Tutti i carrelli devono riportare:



- una targa del costruttore con indicazione del peso lordo a pieno carico, del tipo di macchina, del nome e indirizzo del costruttore;
- una targa di servizio recante il nome e l'indirizzo del proprietario e i dati relativi alla manutenzione.

Targa per carrello elevatore

Tutti i carrelli elevatori devono essere verniciati con un colore acceso in modo tale che risaltino sullo sfondo in cui operano. La parte posteriore dei carrelli a trazione posteriore deve essere verniciata a righe gialle e nere in modo da attirare l'attenzione sul pericolo derivante dai repentini cambi di direzione durante le manovre.

#### 4.3.3.1 PROCEDURE DI GUIDA DEI CARRELLI ELEVATORI

I carrelli elevatori devono essere guidati:

- rispettando una velocità di sicurezza che non sia superiore a 25 Km/h;
- utilizzando la cintura di sicurezza del sedile;
- con le forche o altri accessori per il sollevamento completamente abbassati quando il carrello è parcheggiato.
- da personale adeguatamente formato allo scopo;

### I CARRELLI ELEVATORI NON DEVONO ESSERE:

#### 1. Guidati:

- senza autorizzazione;
- su percorsi che non siano stati precedentemente approvati;
- con carichi che non rispettino gli standard di sicurezza.

#### 2. Frenati bruscamente se non necessario e guidati in maniera pericolosa;

#### 3. Utilizzati per:



- sollevare carichi oltre il carico massimo ammissibile;
- sollevare un carico poco bilanciato;
- sollevare un carico utilizzando un solo braccio della forca;
- circolare con le forche sollevate oltre un'altezza nominale di 150mm, con o senza carico;
- trasportare persone, se non con carrelli specificatamente adibiti a tale scopo, sui rimorchi con o senza freni, sugli attacchi, o sulle forche;
- trainare o spingere un vagone o un altro veicolo, se non con carrelli specificatamente adibiti a tale scopo, a meno che non venga utilizzato un sistema sicuro progettato da una persona competente;
- depositare merci metalliche in punti da cui potrebbero cadere sulle batterie dei carrelli elettrici.



#### 4. lasciati su vie di circolazione;

#### 5. lasciati incustoditi con la chiave di accensione inserita.

Inoltre è necessario prestare la massima attenzione alla guida di un carrello:



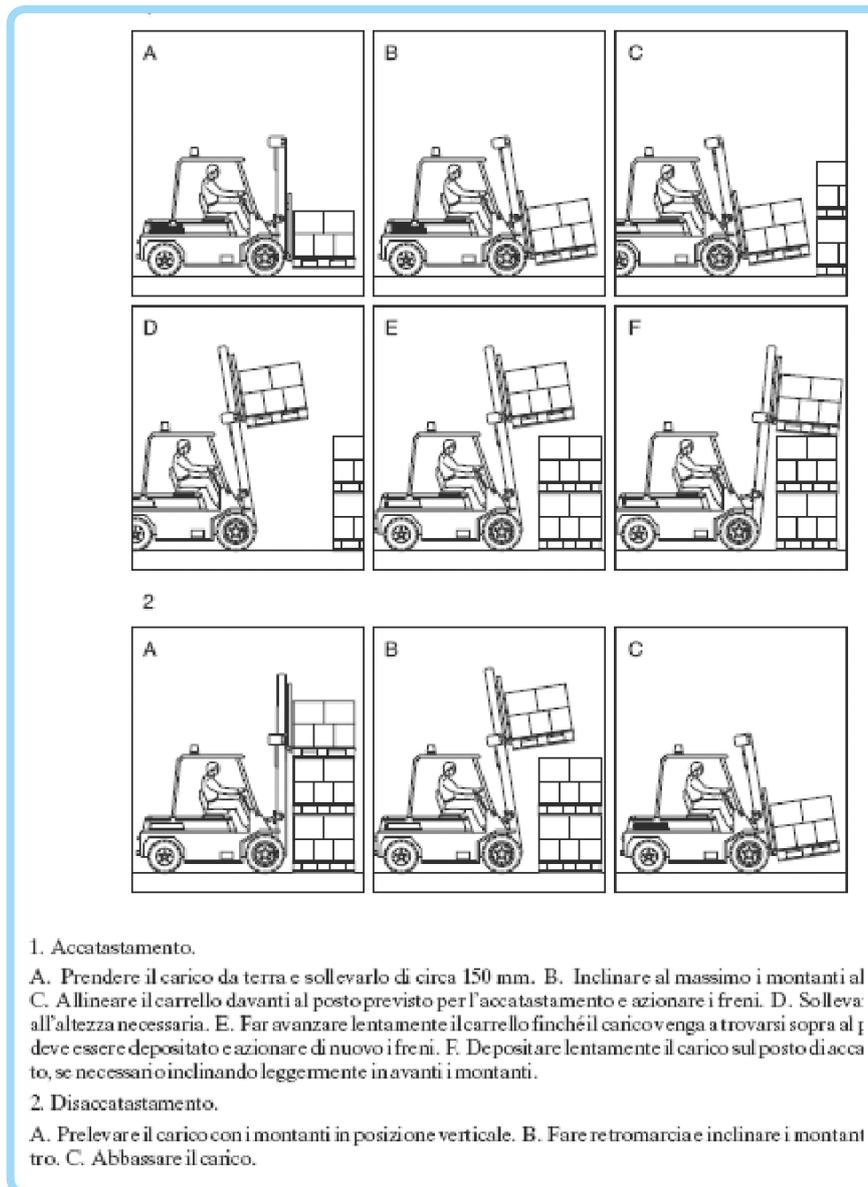
- su terreno scivoloso;
- in aree in cui sia presente materiale di scarto;
- nei pressi o in corrispondenza di passaggi utilizzati dal personale;
- nel girare dietro angoli dove la visibilità sia fortemente ridotta;
- in posti con altezza libera generalmente limitata;
- su passerelle, su fossi o altri spazi aperti.

Nelle manovre di accatastamento:

- il carrello deve essere lentamente avvicinato alla catasta, con il montante inclinato all'indietro;
- quando il carrello si trova sufficientemente vicino e di fronte alla catasta, i freni devono essere azionati e le forche sollevate fino a superare leggermente l'altezza dell'accatastamento;
- quando il carico si trova in corrispondenza della catasta, i freni devono essere di nuovo azionati, il montante portato in posizione verticale e il carico depositato;

- una volta ben posizionato il carico sulla pila, le forche devono essere tirate indietro (se necessario spostando leggermente il montante in avanti) allontanando il carrello dalla catasta;
- le forche devono essere abbassate in posizione di trasporto.

Nelle manovre di disaccatastamento:



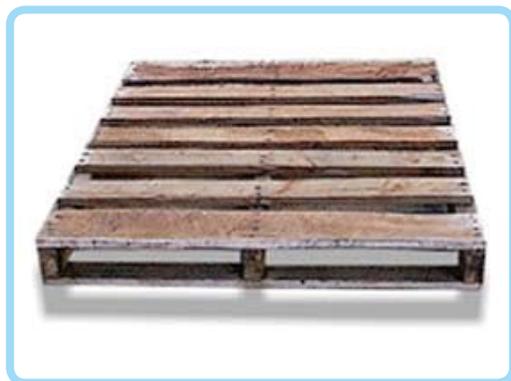
Operazioni di accatastamento e disaccatastamento con carrello elevatore

- il carrello deve essere avvicinato alla catasta arrestandolo quando le estremità delle forche sono a circa 300 mm dalla catasta;
- l'operatore deve controllare che i bracci della forca siano posizionati ad una distanza adeguata e che il carico non superi la portata massima ammissibile del carrello;

- una volta portate le forche all'altezza desiderata e il montante in posizione verticale o leggermente inclinato in avanti, il carrello deve essere spostato in avanti fino a che i talloni delle forche non vengano in contatto con il carico e i freni azionati;
- le forche devono essere sufficientemente sollevate per estrarre il carico dalla catasta e il montante leggermente inclinato all'indietro. Assicurarsi che durante l'operazione non vengano mossi altri carichi della catasta;
- l'operatore deve assicurarsi che il percorso da effettuare sia libero e deve sufficientemente indietreggiare con il carrello per allontanarlo dalla catasta e liberare velocemente l'area;
- il carico deve essere abbassato in posizione di trasporto, il montante inclinato completamente all'indietro e il carrello allontanato con cautela.

Le batterie dei carrelli elettrici devono essere maneggiate (per essere caricate, sostituite o per altri scopi) in luoghi preposti a tale scopo e sotto la supervisione di un esperto. Solo persone autorizzate e competenti possono maneggiare batterie, per evitare possibili incidenti dovuti a scosse elettriche o bruciature da acido presente nella batteria.

#### 4.3.3.2 BANCALI



I bancali devono essere privi di difetti visibili che possano comprometterne l'utilizzo sicuro. Lo spazio tra le tavole deve essere abbastanza ampio da consentire alle forche dei carrelli elevatori o ad altre attrezzature di sollevamento di bancali, di essere inserite facilmente.

Bancale classico

## 4.4 SICUREZZA GENERALE COORDINAMENTO E ORGANIZZAZIONE

### 4.4.1 Obblighi connessi ai contratti d'appalto o d'opera

Il datore di lavoro, in caso di affidamento dei lavori all'impresa appaltatrice o a lavoratori autonomi all'interno della area portuale, o di una singola unità produttiva della stessa o nell'ambito dell'intero ciclo produttivo dell'azienda medesima:

- a) verifica l'idoneità tecnico professionale delle imprese appaltatrici o dei lavoratori autonomi in relazione ai lavori da affidare in appalto o mediante contratto. La verifica è eseguita attraverso le seguenti modalità:
  - acquisizione del certificato di iscrizione alla camera di commercio, industria e artigianato;
  - acquisizione dell'autocertificazione dell'impresa appaltatrice o dei lavoratori autonomi del possesso dei requisiti di idoneità tecnico professionale.
- b) fornisce agli stessi soggetti dettagliate informazioni sui rischi specifici esistenti nell'ambiente in cui sono destinati ad operare e sulle misure di prevenzione e di emergenza adottate in relazione alla propria attività.



I datori di lavoro, ivi compresi i subappaltatori:

- a) cooperano all'attuazione delle misure di prevenzione e protezione dai rischi sul lavoro incidenti sull'attività lavorativa oggetto dell'appalto;
- b) coordinano gli interventi di protezione e prevenzione dai rischi cui sono esposti i lavoratori, informandosi reciprocamente anche al fine di eliminare i rischi dovuti alle interferenze tra i lavori delle diverse imprese coinvolte nell'esecuzione dell'opera complessiva.



Il datore di lavoro committente promuove la cooperazione ed il coordinamento elaborando un unico documento di valutazione dei rischi (DUVRI) che indichi le misure adottate per eliminare o, ove ciò non è possibile, ridurre al minimo i rischi da interferenze. Tale documento è allegato al contratto di appalto o di opera.

L'imprenditore committente risponde in solido con l'appaltatore, nonché con ciascuno degli eventuali subappaltatori, per tutti i danni per i quali il lavoratore, dipendente dall'appaltatore o dal subappaltatore, non risulti

indennizzato ad opera dell'Istituto nazionale per l'assicurazione contro gli infortuni sul lavoro (INAIL). Tali disposizioni non si applicano ai danni conseguenza dei rischi specifici propri dell'attività delle imprese appaltatrici o subappaltatrici.

Nei singoli contratti di subappalto, di appalto e di somministrazione devono essere specificamente indicati a pena di nullità ai sensi dell'articolo 1418 del codice civile i costi relativi alla sicurezza del lavoro con particolare riferimento a quelli propri connessi allo specifico appalto.

Nell'ambito dello svolgimento di attività in regime di appalto o subappalto, il personale occupato dall'impresa appaltatrice o subappaltatrice deve essere munito di apposita tessera di riconoscimento corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore e l'indicazione del datore di lavoro.

## 4.4.2 Disposizioni generali in materia di sicurezza

Il datore di lavoro:

1. organizza i necessari rapporti con i servizi pubblici competenti in materia di primo soccorso, salvataggio, lotta antincendio e gestione dell'emergenza;
2. designa preventivamente i lavoratori addetti alla gestione delle emergenze;
3. informa tutti i lavoratori che possono essere esposti a un pericolo grave e immediato circa le misure predisposte e i comportamenti da adottare;
4. programma gli interventi, prende i provvedimenti e dà istruzioni affinché i lavoratori, in caso di pericolo grave e immediato che non può essere evitato, possano cessare la loro attività, o mettersi al sicuro, abbandonando immediatamente il luogo di lavoro;
5. adotta i provvedimenti necessari affinché qualsiasi lavoratore, in caso di pericolo grave ed immediato per la propria sicurezza o per quella di altre persone e nell'impossibilità di contattare il competente superiore gerarchico, possa prendere le misure adeguate per evitare le conseguenze di tale pericolo, tenendo conto delle sue conoscenze e dei mezzi tecnici disponibili.

## 4.4.3 Primo e Pronto Soccorso



Il datore di lavoro, tenendo conto della natura della attività e delle dimensioni dell'azienda o della unità produttiva, sentito il medico competente, prende i provvedimenti necessari in materia di primo soccorso e di assistenza medica di emergenza, tenendo conto delle altre eventuali persone presenti sui luoghi di lavoro e stabilendo i necessari rapporti con i servizi esterni.

Le caratteristiche minime delle attrezzature di primo soccorso, i requisiti del personale addetto e la sua formazione, individuati in relazione alla natura dell'attività, al numero dei lavoratori occupati ed ai fattori di rischio sono individuati dal decreto ministeriale 15 luglio 2003, n. 388.

Le misure di emergenza devono includere un numero adeguato di kit di primo soccorso, di personale abilitato al primo soccorso e di mezzi di trasporto disponibili immediatamente per il trasferimento in ospedale dei casi più gravi.

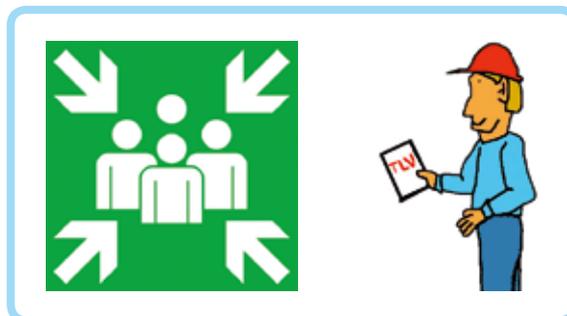
In ogni caso, deve essere chiaro come contattare il servizio di primo soccorso e i posti di pronto soccorso devono essere contrassegnati in modo chiaro.

#### **4.4.4 Prevenzione incendi**

Nei luoghi di lavoro devono essere adottate idonee misure per prevenire gli incendi e per tutelare l'incolumità dei lavoratori ([vedi 6.5 "Norme antincendio"](#)).

#### **4.4.5 Pianificazione delle misure di emergenza**

Ogni azienda deve disporre di un piano di emergenza generale.



Il piano deve includere le modalità per la segnalazione degli allarmi in caso di emergenze.

Il piano deve tenere presente quattro fattori, ovvero:

- il pericolo e la natura di un evento e sua possibile entità;
- il rischio e la probabilità che si verifichi;
- le conseguenze e i possibili effetti sulle persone e sull'ambiente;
- i mezzi e le misure da adottare per ridurre al minimo le conseguenze dell'evento.

## 5.1 RUMORE

### 5.1.1 Introduzione

Il RUMORE, è comunemente definito come un SUONO che provoca una sensazione sgradevole e fastidiosa (es.: martello pneumatico, traffico, macchine utensili, macchine a movimento terra, ecc.) che può generare effetti potenzialmente nocivi sulle persone esposte. In acustica non si rilevano distinzioni fra SUONO o RUMORE (vedi 5.1.1.1 "Suono/rumore"). Sia il suono che il rumore infatti sono "perturbazioni prodotte dalle vibrazioni di corpi (sorgenti sonore) che si propagano in un mezzo elastico (gassoso, liquido o solido) sotto forma di onde, senza trasporto di materia, ma solo di energia con la velocità caratteristica del mezzo. Nel caso di un suono trasmesso in aria, quest'ultima non subisce spostamento ma ogni sua molecola vibra intorno ad una posizione di equilibrio determinando delle piccole variazioni di pressione rispetto alla pressione media. Le perturbazioni che si propagano nel mezzo elastico (quale l'aria) possono quindi raggiungere un opportuno ricevitore" quale ad esempio l'orecchio umano (vedi 5.1.1.2 "Rappresentazione schematica dell'orecchio umano").

#### 5.1.1.1 SUONO/RUMORE

Il SUONO o RUMORE può essere rappresentato da un'onda sinusoidale pertanto è caratterizzato dai seguenti parametri:

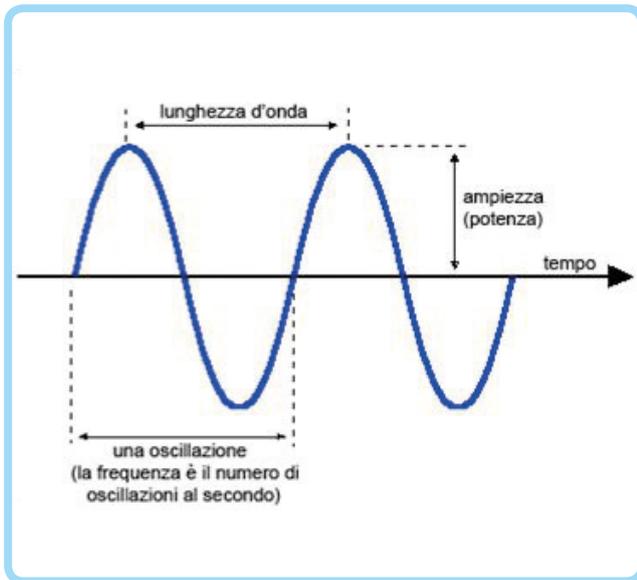


Figura 1: Onda di pressione acustica.

- frequenza (f): numero di cicli completi nell'unità di tempo, espressa in hertz (Hz), caratterizza i suoni bassi o acuti: il limite inferiore dell'udito dell'uomo è di 16 Hz, quello superiore è 16000 Hz, sotto i 16 Hz si ha il campo degli infrasuoni mentre oltre i 16000 Hz si ha il campo degli ultrasuoni;
- periodo (T): intervallo di tempo necessario per completare un ciclo (reciproco della frequenza:  $T = 1/f$ );
- lunghezza d'onda ( $\lambda$ ): spazio percorso dall'onda in un periodo;
- ampiezza (A): ampiezza dell'onda (indicativa del livello sonoro);
- velocità di propagazione: 344 m/s (1.238 km/h) nell'aria in condizioni standard (temperatura, umidità e pressione), circa 1.500 m/s nell'acqua e circa 5.000 m/s nell'acciaio.

#### Principali grandezze fisiche:

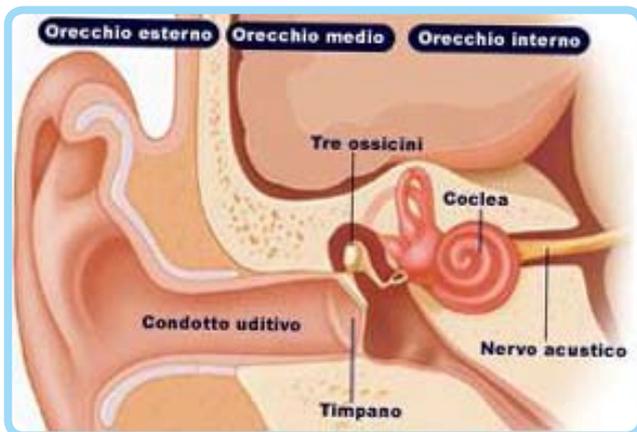
- potenza acustica: energia sonora irradiata dalla sorgente (watt (W));
- intensità acustica: potenza acustica che attraversa una superficie unitaria perpendicolare alla direzione di propagazione ( $W/m^2$ );
- pressione acustica: perturbazione subita dall'aria per effetto della sorgente sonora; è equivalente alla differenza tra la pressione  $p(t)$  in un dato istante e quella  $p_0$  esistente prima dell'inizio del fenomeno sonoro:  $\Delta p = p(t) - p_0$  (Pascal);
- pressione sonora: valore efficace delle variazioni nel tempo (valore quadratico medio) della pressione istantanea ( $N/m^2$ ).

Quest'ultimo parametro, in particolare, viene espresso come logaritmo del rapporto tra valore misurato ( $p$ ) ed un valore di riferimento pari alla più piccola pressione in grado di produrre una sensazione sonora ( $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ ); si ha così il livello di pressione sonora:

$$L_p = 10 \log_{10} (P^2/P_0^2) = 20 \text{ Log}_{10} (P/P_0) \text{ dB}$$

Quindi viene usata una scala logaritmica di variazione di intensità la cui unità di misura (adimensionale) è il decibel (dB) che consente di rappresentare in maniera compressa la gamma dei rumori tanto che a 0 dB corrisponde la soglia di udibilità e a 130 dB la soglia del dolore.

### 5.1.1.2 RAPPRESENTAZIONE SCHEMATICA DELL'ORECCHIO UMANO



L'orecchio è composto da tre parti:

**Orecchio esterno:** la parte dell'orecchio visibile all'esterno, ovvero il padiglione auricolare e il condotto uditivo (o meato acustico) esterno.

**Orecchio medio:** il timpano e i tre ossicini (denominati martello, incudine, staffa).

**Orecchio interno:** la coclea, riempita di liquidi e dotata di migliaia di minuscoli recettori denominati cellule ciliate.

Figura 2: Schema dell'orecchio umano.

Nelle persone con un udito normale, l'orecchio esterno capta le onde sonore convogliandole lungo il condotto uditivo esterno. Le onde sonore mettono in vibrazione la membrana del timpano. Queste vibrazioni provocano il movimento della catena di ossicini situati nella cavità dell'orecchio medio, i quali trasferiscono il movimento alla finestra ovale, una membrana che ricopre l'ingresso della coclea. Le vibrazioni della finestra ovale si propagano tramite i liquidi contenuti nell'orecchio interno (coclea), formando delle onde che giungono a stimolare i recettori della coclea, le cosiddette cellule ciliate. A loro volta le cellule ciliate svolgono il loro compito, trasformando lo stimolo meccanico acustico in un segnale elettrico che, viaggiando lungo il nervo acustico, giunge al cervello, dove è interpretato come suono. Il sistema uditivo funziona costantemente. Il suo compito è quello di trasformare le onde sonore in impulsi nervosi che il cervello è in grado di interpretare come suoni.

### 5.1.2 Effetti nocivi del rumore

Gli effetti nocivi del rumore sull'uomo si dividono in uditivi o specifici che interessano direttamente l'organo dell'udito, extra uditivi o non specifici che possono interessare vari organi ed apparati e psico-sociali. Gli EFFETTI UDITIVI possono sintetizzarsi in modificazioni irreversibili per esposizione protratta al rumore (ipoacusia da trauma acustico cronico) e in modificazioni reversibili o irreversibili per trauma acustico acuto (un'esposizione ad un rumore estremamente intenso può anche lacerare il timpano producendo una perdita uditiva molto accentuata oppure determinare una lesione alle strutture dell'orecchio interno che non riusciranno più a trasmettere in modo completo gli impulsi al cervello).

L'ipoacusia da trauma acustico cronico (livello di esposizione al rumore > 85 dB(A)) è una patologia che inizia in modo subdolo con cefalea, ottundimento, riduzione della capacità uditiva soprattutto alle alte frequenze, distorsione dei suoni ed incapacità a discriminare suoni in altezza.

Il danno del rumore, per il quale esiste una propria suscettibilità personale, si ha a livello delle cellule ciliate sopradescritte ed è:

- proporzionale all'energia sonora,
- in rapporto alla durata dell'esposizione,
- più grave per il rumore impulsivo.

Presente un effetto sinergico con una contemporanea esposizione a vibrazioni e/o sostanze chimiche ototossiche. La ridotta capacità di udire segnali di avvertimento e/o allarme dovuta ad esempio alla ipoacusia professionale può inoltre incrementare il rischio di infortunio.

I più comuni EFFETTI EXTRAUDITIVI, che si manifestano in base alla sensibilità individuale anche a livelli di rumore inferiori a quelli considerati dannosi per l'udito, possono interessare:

- sistema nervoso: disturbi dell'equilibrio, dell'attenzione e della concentrazione, ecc.;
- organo della vista: disturbi del visus legati anche ad uno stato di dilatazione della pupilla;
- apparato gastrointestinale: aumento della motilità gastrointestinale e possibili fenomeni spastici, aumento dell'incidenza di gastroduodeniti ed ulcere;
- apparato cardio-circolatorio: aumento della frequenza cardiaca, costrizione dei vasi periferici, aumento della pressione arteriosa;
- apparato respiratorio: aumento della frequenza respiratoria;
- apparato endocrino: modificazioni nella produzione di ormoni, particolarmente a carico di ipofisi e surrene;
- altri organi ed apparati: disturbi sul carattere, eccitazione, disturbi sessuali, depressione, nevrosi...

Tali effetti extrauditivi possono determinare disturbi nella vita sociale e lavorativa ed incrementare il rischio di infortunio.

### 5.1.3 Normativa vigente

Il D. Lgs. 81 del 9 aprile 2008, attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia della tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro abroga tra l'altro il D. Lgs. 626/94 e con esso in particolare il titolo V-bis "protezione da agenti fisici". Sta di fatto che, in merito al rischio rumore, il D. Lgs. 81/08 rappresenta l'unica norma vigente di riferimento e in particolare attraverso il capo II del Titolo VIII si determinano i requisiti minimi per la protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza derivanti dall'esposizione al rumore durante il lavoro e in particolare per l'udito.

Occorre pertanto anche nel comparto di produzione di imbarcazioni in vetroresina:

- valutare l'esposizione a rumore e più in generale la condizione espositiva del lavoratore (evidenziando eventuali interazioni con sostanze ototossiche, vibrazioni, ecc.);
- sulla base della valutazione, elaborare iniziative per la prevenzione o il controllo;
- monitorare e riesaminare con regolarità l'efficacia delle misure attuate.

### 5.1.3.1 ALTRA NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- UNI 9432: 2008. Acustica - Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro.
- DECRETO PRESIDENTE REPUBBLICA 24 luglio 1996, n. 459  
(Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine): Allegato I, punto 1.5.8 (Requisiti essenziali di sicurezza e salute. Rischi da rumore).
- DECRETO LEGISLATIVO 4 settembre 2002, n. 262  
"Attuazione della direttiva 2000/14/CE concernente l'emissione acustica ambientale delle macchine ed attrezzature destinate a funzionare all'aperto".

### 5.1.4 Obblighi del datore di lavoro

Il datore di lavoro effettua una valutazione del rischio rumore e ove previsto redige il documento (vedi 5.1.4.1 "Rapporto tecnico") avvalendosi di personale qualificato nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione o esterno all'azienda se tali competenze mancano fra i dipendenti. Il datore di lavoro ripete la valutazione del rischio rumore ad intervalli idonei (cadenza quadriennale) o comunque ogni qualvolta ci siano mutamenti significativi dell'attività produttiva e degli esiti del controllo sanitario. Le metodologie per la valutazione delle esposizioni lavorative (vedi 5.1.4.2 "Metodologie per la valutazione dell'esposizione lavorativa") e le strumentazioni di misura (vedi 5.1.4.3 "Strumentazioni di misura") utilizzate sono adattati alle condizioni prevalenti nell'ambiente di lavoro, considerando in particolare le caratteristiche del rumore da misurare, la durata dell'esposizione, i fattori ambientali, ecc. Nell'ambito della valutazione dei rischi il datore di lavoro valuta il rumore durante il lavoro prendendo in considerazione in particolare:

- a) il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a rumore impulsivo;
- b) i valori limite di esposizione e i valori di azione;
- c) tutti gli effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rumore, con particolare riferimento alle donne in gravidanza e ai minori;
- d) per quanto possibile a livello tecnico, tutti gli effetti sulla salute e sicurezza dei lavoratori derivanti da interazioni fra rumore e sostanze ototossiche connesse con l'attività svolta e fra rumore e vibrazioni;
- e) tutti gli effetti indiretti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni fra rumore e segnali di avvertimento o altri suoni che vanno osservati al fine di ridurre il rischio di infortuni;
- f) le informazioni sull'emissione di rumore fornite dai costruttori dell'attrezzatura di lavoro in conformità alle vigenti disposizioni in materia;
- g) l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre l'emissione di rumore;
- h) il prolungamento del periodo di esposizione al rumore oltre l'orario di lavoro normale, in locali di cui è responsabile;
- i) le informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica;
- l) la disponibilità di dispositivi di protezione dell'udito con adeguate caratteristiche di attenuazione.

In merito ai punti precedenti il lettore può trovare informazioni più dettagliate e indicazioni applicative all'interno delle linee guida emanate dal Coordinamento tecnico interregionale della prevenzione nei luoghi di lavoro in collaborazione con L'ISPESL (<http://www.ausl.mo.it/dsp/> o <http://www.ispesl.it>).

### 5.1.4.1 RAPPORTO TECNICO

In ragione delle dimensioni dell'impresa "fatta eccezione per le aziende industriali (di cui all'art. 2 del D. Lgs. 334/99 e successive modifiche soggette all'obbligo di dichiarazione o notifica ai sensi degli art. 6 e 8 dello stesso decreto, le centrali termoelettriche, gli impianti ed i laboratori nucleari, le aziende estrattive e le attività minerarie, le aziende per la fabbricazione ed il deposito separato di esplosivi, polveri e munizioni, le strutture di ricovero e cura sia pubbliche sia private), il datore di lavoro delle aziende familiari nonché delle aziende che occupano fino a 10 addetti non è soggetto all'elaborazione e custodia in azienda del documento (art. 28 D. Lgs. 81/2008), ma è tenuto comunque ad autocertificare per iscritto", in modo che sia chiaramente rappresentabile l'avvenuta effettuazione della valutazione dei rischi e l'adempimento degli obblighi ad essa collegati pena l'applicazione della sanzione penale prevista per l'omessa/irregolare valutazione dei rischi. L'indicazione operativa, in generale, per le aziende è quella di richiedere sempre una relazione tecnica a firma del personale qualificato (sia che la valutazione preveda misurazioni, sia che non le preveda) a sostegno del Documento di certificazione o dell'autocertificazione.

Nel caso di valutazione con misurazioni il rapporto tecnico dovrà quanto meno evidenziare i seguenti elementi:

- Premessa (ditta, date, personale qualificato, strumentazione, ecc.);
- Layout (piantina e nomenclatura: produzione, macchine, esposti, ecc.);
- $L_{EX,8h}$  (vedi 5.1.4.2 "Metodologie per la valutazione delle esposizioni lavorative") e  $L_{picco}$  degli esposti ad oltre 80 dB(A) e/o 135 dB(C);
- Presenta delle condizioni di rischio che potenziano quelle dovute ai livelli di rumore (rumori impulsivi, ototossici, vibrazioni, ecc.);
- Individuazione delle aree con  $LA_{eq} > 85$  dB(A) e/o  $L_{picco} > 137$  dB(C);
- Verifica dell'efficienza e dell'efficacia dei DPI-uditivi;
- Indicazione del programma di misure tecniche e organizzative quando  $L_{EX} > 80$  dB(A) e/o  $L_{picco} > 135$  dB(C).

Nel caso di valutazione senza misurazioni il rapporto tecnico dovrà comunque indicare:

- Premessa (ditta, date, personale qualificato, strumentazione, ecc.);
- Layout (piantina e nomenclatura: produzione, macchine, esposti, ecc.);
- Indicazione delle motivazioni che escludono il superamento del valore inferiore di azione;
- Valutazione della presenza di rischi potenzianti (ototossici, vibrazioni, segnali di avvertimento, ecc.);
- Conclusioni con indicazioni specifiche per la riduzione del rischio in applicazione dell'art. 192, comma 1, del D. Lgs. 81/08.

### 5.1.4.2 METODOLOGIE PER LA VALUTAZIONE DELLE ESPOSIZIONI LAVORATIVE

Per poter quantificare la percentuale di rischio di danno acustico cui è sottoposto un lavoratore esposto al rumore, occorre conoscere le varie esposizioni nell'arco della giornata lavorativa al fine di calcolare il livello di esposizione quotidiano al rumore ( $L_{EX,8h}$ ) oppure l'esposizione settimanale professionale di un lavoratore al rumore ( $L_{EX,1w}$ ) (ossia la media settimanale dei valori quotidiani ( $L_{EX,8h}$ ) quando l'attività lavorativa, e la conseguente esposizione al rumore, variano molto nel corso della settimana.

Il livello di esposizione quotidiano al rumore si esprime con la formula:

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,Te} + 10 \log_{10} \frac{T_e}{T_0}$$

dove il Livello equivalente continuo ponderato A ( $L_{Aeq}$ ) indicato come dB(A) rappresenta il livello di un ipotetico rumore costante, della stessa durata ed energeticamente equivalente al rumore fluttuante misurato e corretto dalla curva di ponderazione A che tiene conto delle diverse sensibilità dell'orecchio umano alle diverse frequenze.

$$L_{Aeq,Te} = 10 \log_{10} \left\{ \frac{1}{T_e} \int_0^T \left[ \frac{P_A(t)}{P_0} \right]^2 dt \right\}$$

con

$T_e$  = durata quotidiana dell'esposizione personale di un lavoratore al rumore (compresa la quota giornaliera di lavoro straordinario);

$T_0 = 8 \text{ h} = 28.800 \text{ s}$ ;

$P_0 = 20 \mu \text{ Pa}$ ;

$P_A$  = pressione acustica istantanea ponderata A.

L'esposizione settimanale professionale di un lavoratore al rumore ( $L_{EX,1W}$ ) è calcolata mediante la formula seguente:

$$L_{EX,1W} = 10 \log_{10} \left[ \frac{1}{5} \sum_{k=1}^m 10^{0,1(L_{EX,8h})^k} \right]$$

dove  $(L_{EX,8h})^k$  rappresentano i valori di  $L_{EX,8h}$  per ognuno degli  $m$  giorni di lavoro della settimana considerata. La valutazione dei risultati misurati deve considerare le imprecisioni determinate dalle incertezze di misura tipiche degli strumenti di misura e le incertezze di misura dovute alla variabilità delle misure dei diversi campioni.

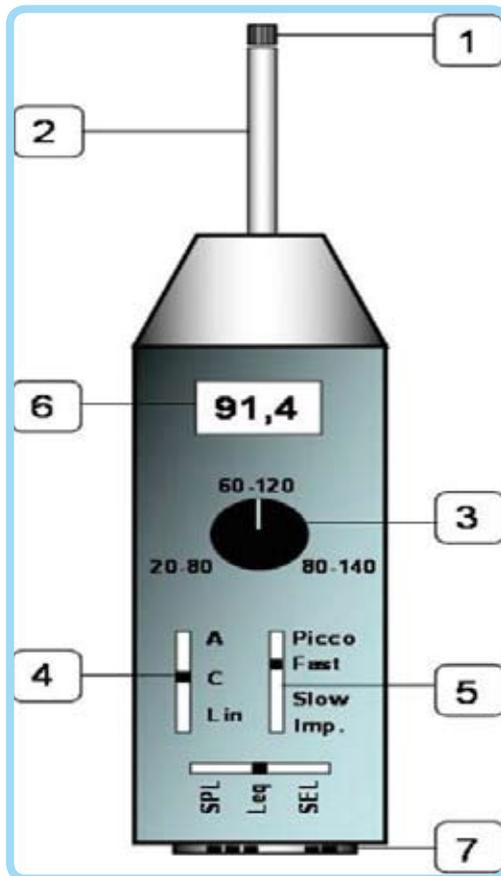
### 5.1.4.3 STRUMENTAZIONI DI MISURA

La misura del rumore viene effettuata con il fonometro (misuratore di livello sonoro); i fonointegratori sono quelli in grado di calcolare il livello equivalente continuo ( $L_{eq}$ ).

In base alle norme IEC 651 e IEC 804 i fonometri sono distinti in quattro classi in base alle prestazioni, e cioè:

- classe 0 (strumenti da laboratorio, di riferimento);
- classe 1 (fonometro di precisione utilizzato per la determinazione dei livelli di esposizione personali: sulla base della norma CEI 29-10:1998, ha una precisione di lettura del livello equivalente di  $\pm 0,7 \text{ dB}$  ed una massima variazione ammissibile in un'ora di funzionamento pari a  $0,3 \text{ dB}$ .);
- classe 2 (fonometro di uso generale, per misure sul campo o dosimetriche);
- classe 3 (fonometro per misurazioni preliminari o puramente indicative).

### Descrizione schematica del fonometro:



1. Microfono che trasforma una variazione di pressione in impulso elettrico (possono essere a campo libero o a campo diffuso);
2. Preamplificatore che ha la funzione di adattare l'elevata impedenza di uscita del microfono ai componenti del circuito che seguono;
3. Attenuatore/amplificatore che consente di scegliere il fondo scala di misura adatto, in relazione all'intensità del rumore in esame;
4. Reti di ponderazione in frequenza A, B, C, D (tutte o solo alcune, a seconda del tipo di fonometro) che permettono di effettuare le misure secondo le curve di ponderazione che rispecchino il più possibile la sensibilità dell'orecchio umano;
5. Circuito di integrazione per il calcolo del  $L_{eq}$ , con possibilità di campionare il rumore ad intervalli di tempo "costanti di tempo" (chiamate "slow che riduce e livella le variazioni e riporta la media dei valori", "fast che simula il tempo di percezione dell'orecchio umano", "impulse che simula la reazione dell'orecchio a suoni impulsivi" "Peak che misura il valore effettivo di picco");
6. Indicatori a lettura analogica o digitale, commutabili sulle varie grandezze misurate;
7. Uscite elettriche per il collegamento ad altri strumenti, come registratori, computer, ecc., per successive analisi od elaborazioni dei dati.

Figura 3: Schema del fonometro.

## 5.1.5 Valori limite di esposizione e valori d'azione

I valori limite di esposizione e i valori di azione, in relazione al livello di esposizione giornaliera al rumore e alla pressione acustica di picco, sono fissati a:

- a) VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE: rispettivamente  $L_{EX,8h} = 87$  dB(A) e  $P_{peak} = 200$  Pa (140 dB(C) riferito a  $20 \mu Pa$ );
- b) VALORI SUPERIORI DI AZIONE: rispettivamente  $L_{EX,8h} = 85$  dB(A) e  $P_{peak} = 140$  Pa (137 dB(C) riferito a  $20 \mu Pa$ );
- c) VALORI INFERIORI DI AZIONE: rispettivamente  $L_{EX,8h} = 80$  dB(A) e  $P_{peak} = 112$  Pa (135 dB(C) riferito a  $20 \mu Pa$ ).

Ove:

- a)  $P_{peak}$  (pressione acustica di picco) è il valore massimo della pressione acustica istantanea ponderata "C";
- b)  $L_{EX,8h}$ : [dB(A) riferito  $20 \mu Pa$ - ISO 1999:90] (livello di esposizione giornaliera al rumore) è il valore medio, ponderato in funzione del tempo, dei livelli di esposizione al rumore (incluso il rumore impulsivo) per una giornata lavorativa nominale di otto ore.

Nel caso in cui l'esposizione giornaliera al rumore varia significativamente, da una giornata di lavoro all'altra, è possibile sostituire, ai fini dell'applicazione dei valori limite di esposizione e dei valori di azione, il livello

di esposizione giornaliera al rumore con il livello di esposizione settimanale ( $L_{EX,1W}$ ) ma solo se il livello di esposizione settimanale al rumore, come dimostrato da un controllo idoneo, non eccede il valore limite di esposizione di 87 dB(A) e sono state adottate le adeguate misure per ridurre al minimo i rischi associati a tali attività in accordo con quanto previsto dall'articolo 189, comma 2 del D. Lgs. 81/2008.

I VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE tengono conto dell'effettiva esposizione del lavoratore considerando l'attenuazione prodotta dai (DPI) Dispositivi Individuali di Protezione (vedi 7.3 "Dispositivi di protezione individuale dell'udito"), mentre i VALORI INFERIORI E SUPERIORI DI AZIONE non tengono conto di tale effetto.

I valori di esposizione devono essere in ogni caso inferiore ai VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE (ossia  $L_{EX,8h} = 87$  dB(A) e  $P_{peak} = 200$  Pa (140 dB(C) riferito a 20  $\mu$ Pa)). Se in seguito a valutazione risultano superati i VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE il datore di lavoro:

- adotta misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto dei valori limite di esposizione;
- individua le cause dell'esposizione eccessiva;
- modifica le misure di protezione e di prevenzione per evitare che la situazione si ripeta.

### 5.1.6 Iniziative di riduzione e misure di controllo per la riduzione dell'esposizione al rumore

La riduzione dell'esposizione al rumore può essere realizzata in maniera più efficace attraverso l'applicazione di provvedimenti di prevenzione fin dalla progettazione dei posti e dei luoghi di lavoro, nonché attraverso la scelta delle attrezzature, dei procedimenti e dei metodi di lavoro, allo scopo di ridurre in via prioritaria i rischi alla fonte, al contrario gli interventi correttivi realizzati a posteriori per il controllo del rumore risultano generalmente poco efficaci. La valutazione del rischio rumore consente anche di identificare l'efficacia delle misure già attuate e pertanto di controllare e decidere se sono auspicabili o necessarie ulteriori iniziative o misure di controllo.

**Gli interventi, richiamati dalla legge, che il Datore di Lavoro, può realizzare, sono:**

- adozione di altri metodi di lavoro che implicano una minore esposizione al rumore;
- scelta di attrezzature di lavoro adeguate, tenuto conto del lavoro da svolgere, che emettano il minor rumore possibile;
- progettazione della struttura dei luoghi e dei posti di lavoro;
- adeguata informazione e formazione sull'uso corretto delle attrezzature di lavoro in modo da ridurre al minimo la loro esposizione al rumore;
- adozione di misure tecniche per il contenimento:
  - del rumore trasmesso per via aerea, quali schermature, involucri o rivestimenti realizzati con materiali fonoassorbenti;
  - del rumore strutturale, quali sistemi di smorzamento o di isolamento;
- opportuni programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, del luogo di lavoro e dei sistemi sul posto di lavoro;
- riduzione del rumore mediante una migliore organizzazione del lavoro attraverso la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione e l'adozione di orari di lavoro appropriati, con sufficienti periodi di riposo.

Se a seguito della valutazione dei rischi, risulta che i valori inferiori di azione sono oltrepassati ( $L_{EX,8h} = 80$  dB(A) e  $P_{peak} = 112$  Pa), il datore di lavoro elabora ed applica un programma di misure tecniche e organizzative volte a ridurre l'esposizione al rumore, considerando in particolare le misure sovraccitate.

Il programma delle misure tecniche ed organizzative deve contenere almeno i seguenti elementi:

- Elenco delle attività per le quali vi è il superamento dei valori superiori di azione, descritti tanto con i livelli r.m.s. e di picco presenti che per i tempi di esposizione a tali livelli;
- Misure tecniche e/o organizzative che si intendono adottare;
- Risultati attesi a seguito delle suddette misure in termini di  $L_{EX,8h}$  e/o  $P_{peak}$ ;
- Tempi di attuazione;
- Modalità di verifica dei risultati;
- Data e risultati della verifica.

(vedi appendice 1 “Iniziative di riduzione e misure di controllo per la riduzione dell’esposizione al rumore nella cantieristica da diporto in vetroresina” e appendice 2 “Considerazioni per una progettazione di un impianto di aspirazione finalizzata al controllo del rumore”).

### 5.1.7 Dispositivi di protezione individuali dell’udito (DPI)

Quando gli interventi tecnici realizzati sulla sorgente di rumore e sull’ambiente di lavoro, organizzativi e procedurali non riducono a livelli tollerabili l’esposizione a rumore è necessario fornire dispositivi di protezione individuali per l’udito, idonei e conformi. Il datore di lavoro perciò, ha l’obbligo di mettere a disposizione dei lavoratori i DPI-u qualora l’esposizione al rumore superi i valori inferiori di azione e altresì dovrà esigere che gli stessi DPI-u vengano indossati al superamento dei valori superiori di azione.

Per queste ragioni il datore di lavoro sceglie i DPI-u che consentano di eliminare il rischio per l’udito o di ridurlo al minimo, previa consultazione dei lavoratori e dei loro rappresentanti ed inoltre dovrà valutarne l’efficacia (dal punto di vista metodologico riferirsi alla UNI EN 458:2005).

Infine, ai sensi dell’art. 193, comma 2 del D. Lgs. 81/2008, si ricorda che l’attenuazione prodotta dai DPI-u indossati dal lavoratore è da tenersi in considerazione solo ai fini di valutare il rispetto del valore limite di esposizione. (vedi 7.3 “Dispositivi di protezione dell’udito”).

### 5.1.8 Informazioni e formazione

I lavoratori esposti almeno a  $L_{EX,8h} = 80\text{dBA}$  devono ricevere informazioni che possano aiutarli a comprendere e ad affrontare i rischi correlati al rumore devono pertanto essere informati su:

- a) la natura dei rischi;
- b) le misure adottate volte a eliminare o ridurre al minimo il rischio derivante dal rumore, incluse le circostanze in cui si applicano dette misure;
- c) i valori limite di esposizione e i valori di azione;
- d) i risultati delle valutazioni e misurazioni effettuate insieme a una spiegazione del loro significato e dei rischi potenziali;
- e) l’uso corretto dei dispositivi di protezione individuale dell’udito;
- f) l’utilità e i mezzi impiegati per individuare e segnalare sintomi di danni all’udito;
- g) le circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria e all’obiettivo della stessa;
- h) le procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l’esposizione al rumore.

## 5.1.9 Sorveglianza sanitaria

Il datore di lavoro sottopone alla sorveglianza sanitaria (art. 196 D. Lgs. 81/2008) i lavoratori la cui esposizione al rumore eccede i valori superiori di azione ( $L_{EX,8h} = 85\text{dBA}$ ). La sorveglianza sanitaria è estesa ai lavoratori esposti a livelli superiori ai valori inferiori di azione ( $L_{EX,8h} = 80\text{dBA}$ ), su loro richiesta o qualora il medico competente ne confermi l'opportunità.

La sorveglianza viene effettuata periodicamente, di norma una volta l'anno o con periodicità diversa decisa dal (MC) Medico Competente, con adeguata motivazione riportata nel documento di valutazione dei rischi e resa nota al (RSL) Rappresentante per la sicurezza dei lavoratori. Il Medico Competente comunica per iscritto al lavoratore e al datore di lavoro gli esiti della sorveglianza sanitaria (giudizi).

Nel caso in cui la sorveglianza sanitaria rivela, in un lavoratore, l'esistenza di anomalie imputabili ad esposizione a rumore, il medico competente ne informa il lavoratore e il Datore di Lavoro che provvede a riesaminare la valutazione del rischio e le misure prese, ad attuare le misure indicate dal parere del medico competente. Nella cartella sanitaria e di rischio deve essere riportato il valore di esposizione al rumore del lavoratore.

## 5.1.10 Coinvolgimento dei lavoratori

Consultare la forza lavoro è un obbligo di legge e contribuisce ad assicurare che i lavoratori si impegnino a seguire le procedure ed i miglioramenti in tema di sicurezza e salute. La conoscenza dei rischi da parte dei lavoratori aiuta ad individuare correttamente i pericoli e ad implementare soluzioni fattibili. I rappresentanti dei lavoratori hanno un ruolo importante nell'ambito di questo processo. I dipendenti devono essere consultati in merito alle misure sulla sicurezza e sulla salute prima dell'introduzione di ogni nuova tecnologia o prodotto e durante la scelta dei DPI dell'udito.

## 5.1.11 Obblighi dei lavoratori

I lavoratori (art. 20 D. Lgs. 81/2008) devono utilizzare in modo appropriato i dispositivi di protezione individuale dell'udito ed utilizzare correttamente le attrezzature di lavoro. Devono, inoltre, sottoporsi ai controlli sanitari previsti.

## 5.1.12 Obblighi dei progettisti e fabbricanti

I progettisti e fabbricanti devono realizzare posti di lavoro ed impianti che rispettino i principi generali di prevenzione in materia di sicurezza e di salute (art. 22 D. Lgs. 81/2008) fra cui la riduzione al minimo della rumorosità.

## 5.1.13 Appalto od opera

Il rumore è oggetto di informazione nonché di cooperazione e coordinamento (art. 26 D. Lgs. 81/08) fra datore di lavoro, committente e appaltatore.

## 5.1.14 Sintesi schematica obblighi Capo II Titolo VIII D. Lgs. 81/2008

	DPI	INFORMAZIONE FORMAZIONE	SORVEGLIANZA SANITARIA
<b>Esposizioni fino a 80 dB(A)</b>	Tenuto conto del progresso tecnico e delle disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, i rischi derivati dall'esposizione al rumore sono eliminati alla fonte e ridotti al minimo.		
<b>Esposizioni superiori a 80 fino a 85 dB(A)</b>	Il datore di lavoro, qualora i rischi derivanti dal rumore non possano essere evitati con altre misure di prevenzione e protezione mette a disposizione dei lavoratori i dispositivi di protezione individuale dell'udito.	Nell'ambito degli obblighi di cui agli articoli 36 e 37, il datore di lavoro provvede affinché i lavoratori vengano informati e formati in relazione ai rischi provenienti dall'esposizione al rumore, con particolare riferimento: a) alla natura di detti rischi; b) alle misure adottate in applicazione capo II titolo VIII del D. Lgs. 81/08 volte a eliminare o ridurre al minimo il rischio rumore; c) ai valori limite di esposizione e ai valori di azione di cui all'articolo 189 del D. Lgs. 81/08; d) ai risultati delle valutazioni e misurazioni del rumore effettuate in applicazione dell'articolo 190 del D. Lgs. 81/08 insieme a una spiegazione del loro significato e dei rischi potenziali; e) all'uso corretto dei dispositivi di protezione individuale dell'udito; f) all'utilità e ai mezzi impiegati per individuare e segnalare effetti negativi sulla salute; g) alle circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto ad una sorveglianza sanitaria e all'obiettivo della stessa; h) alle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione al rumore. Ai sensi dell'art. 77 comma 5 del D. Lgs. 81/08 è obbligatorio l'addestramento all'uso dei DPI per l'udito.	Se il lavoratore ne fa richiesta, o qualora il medico competente ne confermi l'opportunità, deve essere sottoposto a controllo sanitario.
<b>Esposizioni superiori a 85 fino a 87 dB(A)</b>	Il datore di lavoro, qualora i rischi derivanti dal rumore non possano essere evitati con le misure di prevenzione e protezione, nel caso in cui l'esposizione al rumore sia pari o al di sopra dei valori superiori di azione, fa tutto il possibile per assicurare che vengano indossati i dispositivi di protezione individuale dell'udito.	L'informazione e la formazione devono essere svolte come al precedente punto. Ai sensi dell'art. 77 comma 5 del D. Lgs. 81/08 è obbligatorio l'addestramento all'uso dei DPI per l'udito.	Il datore di lavoro sottopone i lavoratori a sorveglianza sanitaria che comprende accertamenti preventivi e periodici. La periodicità è stabilita dal medico competente.
<b>Esposizioni superiori a 87 dB(A)</b>	Il valore limite di 87 dB(A) e $P_{peak} = 140$ dB(C) non deve mai essere superato, tenuto conto dell'attenuazione dei DPI per l'udito. Se nonostante l'adozione delle misure di prevenzione e protezione, si individuano esposizioni superiori a detti valori, il datore di lavoro: a) adotta misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto dei valori limite di esposizione; b) individua le cause dell'esposizione eccessiva; c) modifica le misure di protezione e di prevenzione per evitare che la situazione si ripeta.		

## INIZIATIVE DI RIDUZIONE E MISURE DI CONTROLLO PER LA RIDUZIONE DELL'ESPOSIZIONE AL RUMORE NELLA CANTIERISTICA DA DIPORTO IN VETRORESINA

Nel comparto di produzione di imbarcazioni in vetroresina gli impianti di ventilazione/condizionamento, le operazioni di smerigliatura e le operazioni di taglio delle sagome in legno rappresentano le principali fonti di rumore.

OGGETTO DELLA VALUTAZIONE	AZIONI CORRETTIVE	ASSENTE	MIGLIORABILE	PRESENTE
Spostamento dell'aria all'interno dei condotti di ventilazione ed espulsione della stessa dai camini	- trattare i condotti, i plenum e i diffusori con idonei materiali o sistemi fonoassorbenti - limitare le cause di turbolenza (variazioni brusche di sezione, curve e diramazioni a 90°, velocità dell'aria eccessive, ...) per limitare conseguentemente la generazione di rumore aerodinamico.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Scarichi di aria compressa, pistole ad aria ed utensili pneumatici	- dotare di dispositivi silenziatori; - sostituire utensili pneumatici tradizionali con utensili denominati silenziati.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Motori, ventilatori, variatori, compressori	- incapsulamento/manutenzione; - spostare all'esterno sorgenti trasferibili (motori, compressori, ventilatori).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Avvitatori	- sostituzione di quelli tradizionali con altri meno rumorosi.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Martellature e smerigliature	- ridurre queste operazioni cambiando i metodi di montaggio, migliorando le tolleranze di lavorazione, oppure asportando il materiale in eccesso con altri metodi; - sostituire dischi/lame per smerigliatura e taglio tradizionali con dischi denominati silenziati.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Altre aree o posizioni di lavoro dove vengono svolte attività rumorose	- concentrazione dei lavori rumorosi in aree schermate per ridurre l'esposizione dei lavoratori impiegati in altre attività nelle zone adiacenti; - nei nuovi insediamenti, ampliamenti o ristrutturazioni va valutata la separazione fra i reparti.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Errata organizzazione del ciclo produttivo	- se necessario cambiare la disposizione delle macchine e degli impianti e applicare ulteriori misure di bonifica in modo da ridurre i livelli di esposizione personale (ad esempio utilizzando schermature); - predisporre piani di progressiva sostituzione delle macchine e attrezzature più vetuste - spostare all'esterno sorgenti trasferibili (compressori, ventilatori, centraline idrauliche); - nel caso in cui, data la natura dell'attività, il lavoratore benefici dell'utilizzo di locali di riposo messa a disposizione dal datore di lavoro, il rumore in questi locali è ridotto a un livello compatibile con il loro scopo e le loro condizioni di utilizzo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

OGGETTO DELLA VALUTAZIONE	AZIONI CORRETTIVE	ASSENTE	MIGLIORABILE	PRESENTE
Documentazione sulle attrezzature	<ul style="list-style-type: none"> <li>- la progettazione, la costruzione e la realizzazione di nuovi impianti, macchine e apparecchiature devono avvenire riducendo al minimo, in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico, i rischi derivanti dall'esposizione al rumore mediante l'utilizzo di misure tecniche, organizzative e procedurali, concretamente attuabili, privilegiando gli interventi alla fonte: i progettisti/costruttori non possono pertanto limitarsi ad indicare il livello di rumore delle macchine, ma debbono adoperarsi con ogni mezzo al contenimento delle emissioni, eventualmente agendo anche sulla propagazione del rumore (es.: con cabine/schermi fonoisolanti) - D.P.R. 459/96 (recepimento della Direttiva "Macchine");</li> <li>- le macchine o le attrezzature devono essere accompagnate da documentazione relativa al rumore prodotto, in modo che sia possibile scegliere quelle meno rumorose (in seguito al recepimento della Direttiva 89/392/CEE (D.P.R. 459/96), ogni nuovo utensile, macchina, apparecchiatura deve essere accompagnato da specifiche informazioni acustiche);</li> <li>- le macchine utensili devono essere acquistate con le protezioni integrali, se previste dalla casa costruttrice e se contribuiscono all'abbassamento del rumore prodotto;</li> <li>- il mercato offre attualmente utensili pneumatici a basse emissioni di rumore, nelle scelte dell'utensile questo va tenuto in considerazione.</li> </ul>	○	○	○
Segnaletica ed eventuale limitazione di accesso	<ul style="list-style-type: none"> <li>- i luoghi di lavoro dove i lavoratori possono essere esposti ad un rumore al di sopra dei valori superiori di azione sono indicati da appositi segnali (dette aree sono inoltre delimitate e l'accesso alle stesse è limitato, ove ciò sia tecnicamente possibile e giustificato dal rischio di esposizione);</li> <li>- se possibile l'area e il posto di lavoro vanno assoggettati a limitazione di accesso.</li> </ul>	○	○	○

## CONSIDERAZIONI PER UNA PROGETTAZIONE DI UN IMPIANTO DI ASPIRAZIONE FINALIZZATA AL CONTROLLO DEL RUMORE

Fonti e possibili cammini di propagazione del rumore tra un impianto di ventilazione e l'ambiente di lavoro ricevente (R).

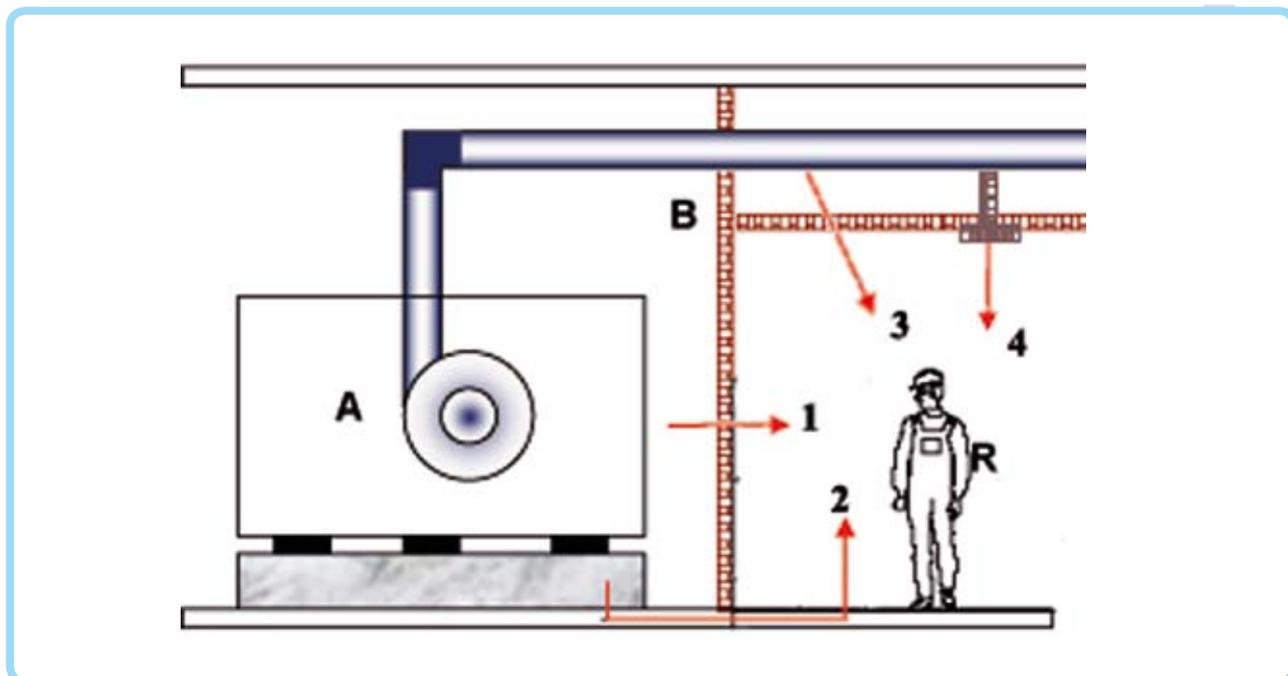


Figura 4: Schema della propagazione del rumore in un impianto di aspirazione.

### SORGENTI DI RUMORE

- A. Ventilatore;
- B. Sorgenti puntuali di rumore aerodinamico (serrande, curve, giunzioni, variazioni di sezione, griglie, ecc.) lungo i condotti;
- C. Vibrazione dei condotti rettilinei.

### CAMMINI DI PROPAGAZIONE

1. Cammini di propagazione del rumore per via aerea attraverso pareti e solai che delimitano la centrale;
2. Cammini di propagazione del rumore per via strutturale attraverso i solai e le strutture murarie direttamente collegate ai componenti dell'impianto;
3. Cammini di propagazione per via aerea attraverso le pareti dei condotti (*break-out*);
4. Cammini di propagazione del rumore lungo i canali e rumorosità immessa nell'ambiente direttamente attraverso le bocchette di mandata e ripresa dell'aria.

### LINEE GUIDA ESSENZIALI PER UNA CORRETTA IMPOSTAZIONE DEL PROGETTO DELL'IMPIANTO DI VENTILAZIONE TENENDO PRESENTI I PROBLEMI DI RUMOROSITÀ

#### Ventilatori e Unità Trattamento Aria:

- progettare il sistema di distribuzione dell'aria in modo da contenere il più possibile la caduta di pressione e la velocità.

- Scegliere il tipo di ventilatore che presenta un valore di livello della potenza sonora di riferimento più basso.
- Evitare ventilatori con basso numero di pale.
- Verificare che il ventilatore operi attorno al punto di efficienza massima.
- Posizionare le macchine a distanza dalle pareti della centrale.
- Evitare che le bocche non intubate di ingresso e/o uscita delle macchine siano posizionate in prossimità di pareti.
- Prevedere l'uso di sospensioni elastiche appropriate per isolare la macchina e ridurre la propagazione delle vibrazioni.
- I condotti devono essere collegati alle macchine mediante raccordi flessibili possibilmente non corrugati.
- I raccordi tra i condotti di ingresso e uscita delle macchine devono essere gradualizzati.
- Filtri, curve, raccordi non devono essere posizionati nel sistema ad una distanza inferiore a 3 diametri equivalenti dal ventilatore/UTA.

**Condotti:**

- Se possibile prevedere condotti trattati internamente con idonei materiali o sistemi fonoassorbenti
- È preferibile, a parità di portata, prevedere più canali in parallelo.
- Limitare le cause di turbolenza (variazioni brusche di sezione, curve e diramazioni a 90°, assenza di velocità dell'aria eccessive, alette deviatrici, serrande ed altro) per limitare conseguentemente la generazione di rumore aerodinamico.
- Evitare collegamenti rigidi dei canali alle strutture portanti.

**Griglie di mandata e ripresa ("Plenum"):**

- Trattare i plenum di derivazione internamente con idonei materiali o sistemi fonoassorbenti.
- Non posizionare le bocchette di ingresso e di uscita dal plenum contrapposte in linea.

**Silenziatori:**

- Posizionare i filtri lungo le canalizzazioni.
- Evitare filtri con forti perdite di carico.
- Posizionare i filtri a distanza da curve e diramazioni.
- Evitare che in prossimità del filtro aumenti la velocità dell'aria.

**Diffusori:**

- Scegliere diffusori compatibili con bassi valori di generazione del rumore.
- Evitare che il tratto di collegamento tra il canale principale e il diffusore non sia in asse con il diffusore stesso.

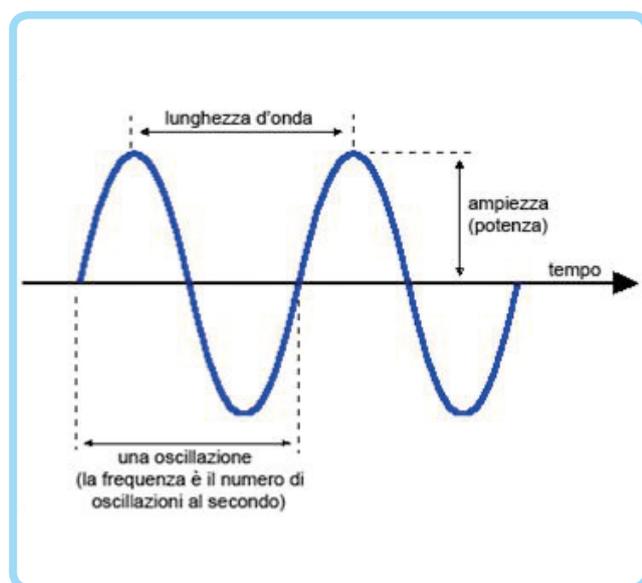
## 5.2 VIBRAZIONI

### 5.2.1 Introduzione

I materiali hanno una elasticità variabile in funzione dello stato di aggregazione proprio di ogni sostanza che li compone. Una perturbazione esterna al materiale determina un moto oscillatorio, rispetto alla situazione di equilibrio, producendo le vibrazioni meccaniche. Le vibrazioni, così definite, costituiscono un rilevante agente lesivo, sia per la varietà e l'importanza degli effetti sulla salute, sia per il numero di lavoratori esposti.

#### 5.2.1.1 VIBRAZIONI: IL FENOMENO FISICO

Il termine vibrazione si riferisce in particolare ad una oscillazione meccanica attorno ad un punto d'equilibrio e, sotto il profilo del rischio, possono essere differenziate con i seguenti parametri:



- frequenza ( $f$ ): numero di cicli completi nell'unità di tempo, espressa in hertz (Hz);
- periodo ( $T$ ): intervallo di tempo necessario per completare un ciclo (reciproco della frequenza:  $T = 1/f$ );
- lunghezza d'onda ( $\lambda$ ): spazio percorso dall'onda in un periodo;
- ampiezza ( $A$ ): ampiezza dell'onda (indicativa del livello vibratorio);
- velocità di propagazione: le vibrazioni e le conseguenti onde sonore possono diffondersi attraverso corpi solidi, liquidi o gassosi (ma non nel vuoto), con una velocità più o meno elevata a seconda del corpo interessato.

Figura 1: Onda di oscillazione meccanica in accelerazione.

#### Principale grandezza fisica:

- accelerazione: le vibrazioni meccaniche (nel seguito solo "vibrazioni") sono misurate in termini di accelerazione "m/s<sup>2</sup>".

### 5.2.2 Effetti nocivi delle vibrazioni

Nel comparto di produzione di imbarcazioni in vetroresina il rischio di esposizione a vibrazioni è presente, ma in misura molto minore rispetto a settori simili quale quello della navalmeccanica.

La nocività delle vibrazioni dipende dalle caratteristiche e dalle condizioni in cui vengono trasmesse: estensione della zona di contatto con l'oggetto che vibra (mani, piedi, glutei, ecc.), frequenza della vibrazione, direzione di propagazione, tempo di esposizione. Gli effetti nocivi interessano nella maggior parte dei casi, sulla base di dati statistici, le ossa e le articolazioni della mano, del polso e del gomito; sono anche facilmente riscontrabili affaticamento psicofisico e problemi di circolazione. In relazione alle lavorazioni, è possibile distinguere due criteri di rischio: il primo interessa le vibrazioni con media frequenza (es. conducenti di veicoli), il secondo interessa quelle con alta frequenza (es. lavorazioni che utilizzano attrezzi manuali a percussione).

Pertanto, le vibrazioni a cui possono essere esposti i lavoratori possono suddividersi, a fini igienistici, in due diverse tipologie:

- le vibrazioni che si trasmettono al sistema mano-braccio (altrimenti dette di tipo HAV), solitamente attraverso le impugnature di utensili portatili;
- le vibrazioni che si trasmettono al corpo intero (altrimenti dette di tipo WBV), solitamente attraverso le sedute e le pedane di macchine e di mezzi di trasporto.

### 5.2.2.1 IL SISTEMA MANO-BRACCIO (HAV)

L'esposizione a vibrazioni al sistema mano-braccio è generalmente causata dal contatto delle mani con l'impugnatura di utensili manuali o di macchinari condotti a mano. In **Tabella 1** si fornisce un elenco di alcuni utensili il cui impiego abituale comporta nella grande maggioranza dei casi un rischio apprezzabile di esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio per il lavoratore.

**Tabella 1 - Esempi di sorgenti di rischio di esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio**

Tipologia di utensile	Principali lavorazioni
Scalpellatori, Scrostatori, Rivettatori	Edilizia - lapidei, metalmeccanica
Martelli Perforatori	Edilizia - lavorazioni lapidei
Martelli Demolitori e Picconatori	Edilizia - estrazione lapidei
Trapani a percussione *	Metalmeccanica
Avvitatori ad impulso *	Metalmeccanica, Autocarrozzerie
Martelli Sabbiatori	Fonderie - metalmeccanica
Cesoie e Roditrici per metalli *	Metalmeccanica
Levigatrici orbitali e roto-orbitali *	Metalmeccanica - Lapedei - Legno
Seghe circolari e seghetti alternativi *	Metalmeccanica - Lapedei - Legno
Smerigliatrici Angolari e Assiali *	Metalmeccanica - Lapedei - Legno
Smerigliatrici Diritte per lavori leggeri *	Metalmeccanica - Lapedei - Legno
Motoseghe	Lavorazioni agricolo-forestali
Decespugliatori	Lavorazioni agricolo-forestali
Tagliaerba	Manutenzione aree verdi
Motocoltivatori	Lavorazioni agricolo-forestali
Chiodatrici *	Palletts, legno
Compattatori vibro-cemento	Produzione vibrati in cemento
Iniettori elettrici e pneumatici *	Produzione vibrati in cemento
Limatrici rotative ad asse flessibile *	Metalmeccanica, Lavorazioni artistiche
Manubri di motociclette	Trasporti etc.
Cubettatrici	Lavorazioni lapidei (porfido)
Ribattitrici	Calzaturifici
Trapani da dentista	Odontoiatria

\* Tipologia di utensile presente nel settore della Cantieristica Navale.

È noto che lavorazioni in cui si impugnano utensili vibranti o materiali sottoposti a vibrazioni o impatti, possono indurre un insieme di disturbi neurologici circolatori digitali e lesioni osteoarticolari a carico degli arti superiori definito con termine unitario “Sindrome da Vibrazioni Mano-Braccio”.

- L'angiopatia da strumenti vibranti consiste principalmente in una forma secondaria di fenomeno di Raynaud (episodi di pallore digitale) dopo esposizioni a vibrazioni.
- La componente neurologica consiste in una neuropatia periferica prevalentemente sensitiva con conseguente deficit della sensibilità (es. tattile, termica e dolorosa).
- L'apparato muscolo-scheletrico può presentare lesioni di tipo cronico-degenerative (cioè di tipo artrosico) a livello delle strutture ossee o articolari soprattutto a carico del gomito e del polso.
- Sono state inoltre descritte per esposizioni a vibrazioni dell'arto superiore sindromi da intrappolamento delle strutture nervose da alterazioni muscolo-tendinee.

### 5.2.2.2 IL SISTEMA CORPO INTERO (WBV)

È noto che attività lavorative svolte a bordo di mezzi di trasporto o di movimentazione, quali ruspe, pale meccaniche, trattori, macchine agricole, autobus, carrelli elevatori, camion, imbarcazioni, ecc., espongono il corpo a vibrazioni o impatti, che possono risultare nocivi per i soggetti esposti. Dai numerosi studi epidemiologici appare che alcuni disturbi si riscontrino con maggior frequenza tra lavoratori esposti a vibrazioni, piuttosto che tra soggetti non esposti anche se al momento non è possibile individuare patologie o danni prettamente associabili all'esposizione del corpo a vibrazioni.

In **Tabella 2** si fornisce un elenco di alcuni utensili il cui impiego abituale comporta nella grande maggioranza dei casi un rischio apprezzabile di esposizione a vibrazioni del sistema corpo intero per il lavoratore.

**Tabella 2 - Esempi di sorgenti di rischio di esposizione a vibrazioni del corpo intero**

Macchinario	Principali settori di impiego
Ruspe, pale meccaniche, escavatori	Edilizia, lapidei, agricoltura
Perforatori	Lapidei, cantieristica
Trattori, Mietitrebbiatrici	Agricoltura
Carrelli elevatori *	Cantieristica, movimentazione industriale
Trattori a ralla	Cantieristica, movimentazione industriale
Camion, autobus	Trasporti, servizi spedizioni etc.
Motoscafi, gommoni, imbarcazioni	Trasporti, marittimo
Trasporti su rotaia	Trasporti, movimentazione industriale
Elicotteri	Protezione civile, Pubblica sicurezza, etc.
Motociclette, ciclomotori	Pubblica sicurezza, servizi postali, etc.
Autogru, gru	Cantieristica, movimentazione industriale
Piattaforme vibranti	Vibrati in cemento, varie industriali
Autoambulanze	Sanità

\* Tipologia di macchinario presente nel settore della Cantieristica Navale.

L'esposizione lavorativa a vibrazioni trasmesse a tutto il corpo aumenta il rischio di lesioni cronico-degenerative della colonna vertebrale intese come insorgenza precoce di lesioni artrosiche al rachide lombare,

comparsa di protrusioni ed ernie discali. Alcuni studi hanno evidenziato, senza ancora un sufficiente valore epidemiologico, anche l'associazione tra vibrazioni trasmesse a tutto il corpo e alterazioni del distretto cervicobrachiale, dell'app. gastroenterico, del sistema venoso periferico, dell'app. riproduttivo femminile e del sistema colceo-vestibolare.

### 5.2.3 Legislazione vigente

La legislazione vigente di riferimento risulta essere il Decreto Legislativo n. 81 del 9 aprile 2008 ("Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 Agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"). In particolare il Capo II del Titolo VIII di tale decreto prescrive le misure per la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori che sono esposti o possono essere esposti a rischi derivati da vibrazioni meccaniche. In generale, occorre pertanto anche nel comparto di produzione di imbarcazioni in vetroresina:

- valutare l'esposizione a vibrazioni e più in generale la condizione espositiva del lavoratore;
- sulla base della valutazione, elaborare iniziative per la prevenzione o il controllo;
- monitorare e riesaminare con regolarità l'efficacia delle misure attuate.

Altri riferimenti legislativi, a livello nazionale riguardanti la prevenzione del rischio vibrazioni sono:

- DECRETO PRESIDENTE REPUBBLICA 24 luglio 1996, n. 459  
Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE, 93/44/CEE e 93/68/CEE concernenti il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alle macchine: Allegato I, punto 1.5.9 (Requisiti essenziali di sicurezza e salute. Rischi dovuti alle vibrazioni).

#### 5.2.3.1 NORMATIVE INTERNAZIONALI

Le normative tecniche di riferimento, sulla base delle quali si valuta l'esposizione dei lavoratori alle vibrazioni risultano essere:

- International Standard **ISO 5349:2001**.  
"Mechanical vibration - Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration - Part 1: General guidelines and Part 2: Practical guidance for measurement in the workplace".  
*Tale norma ISO rappresenta il riferimento tecnico internazionale per la valutazione e la misurazione del rischio di esposizione professionale a **vibrazioni al sistema mano braccio**.*
- International Standard **ISO 2631-1:1997**.  
"Mechanical vibration and shock - Evaluation of human exposure to whole body vibration".  
*Tale norma ISO rappresenta il riferimento tecnico internazionale per la valutazione e la misurazione del rischio di esposizione professionale a **vibrazioni al corpo intero**.*

Altri riferimenti normativi, riguardanti la prevenzione del rischio vibrazioni sono:

- Norma ISO 8041 (1990) "Risposta degli individui alle vibrazioni - Strumenti di misurazione".
- Norma UNI EN 28662-1 (1993) "Macchine utensili portatili - Misura delle vibrazioni sull'impugnatura. Generalità".
- Norma UNI EN ISO 10819 (1998) "Vibrazioni al sistema mano-braccio. Metodo per la misurazione e la valutazione della trasmissibilità delle vibrazioni dai guanti al palmo della mano".
- Norma UNI EN 12096 "Vibrazioni meccaniche - Dichiarazione e verifica dei valori di emissione vibratoria".

## 5.2.4 Obblighi del datore di lavoro

Il datore di lavoro effettua una valutazione del rischio vibrazioni e ove previsto redige il documento (vedi 5.2.4.1 "Rapporto tecnico") avvalendosi di personale qualificato nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione o esterno all'azienda se tali competenze mancano fra i dipendenti.

Il D. Lgs. 81/08 prevede che il datore di lavoro valuti (valutazione senza misurazioni) e, nel caso non siano disponibili informazioni relative ai livelli di vibrazione presso banche dati dell'ISPESL, delle regioni o del CNR o direttamente presso i produttori o fornitori, misuri (valutazione con misurazioni) i livelli di vibrazioni meccaniche a cui i lavoratori sono esposti.

Le metodologie per la valutazione delle esposizioni lavorative (vedi 5.2.4.2 "Metodologie per la valutazione dell'esposizione lavorative") e le strumentazioni di misura, ove necessarie, (vedi 5.2.4.3 "Strumentazioni di misura") utilizzate si adattano in particolare al settore anatomico interessato, sia esso il sistema mano-braccio o il corpo intero.

Ai fini della valutazione dei rischi da vibrazioni, il datore di lavoro tiene conto, in particolare, dei seguenti elementi:

- il livello, il tipo e la durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a vibrazioni intermittenti o a urti ripetuti;
- i valori limite di esposizione e i valori d'azione;
- gli eventuali effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili al rischio con particolare riferimento alle donne in gravidanza e ai minori;
- gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni tra le vibrazioni meccaniche, il rumore e l'ambiente di lavoro o altre attrezzature;
- le informazioni fornite dal costruttore dell'attrezzatura di lavoro;
- l'esistenza di attrezzature alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione alle vibrazioni meccaniche;
- il prolungamento del periodo di esposizione a vibrazioni trasmesse al corpo intero al di là delle ore lavorative, in locali di cui è responsabile;
- condizioni di lavoro particolari, come le basse temperature, il bagnato, l'elevata umidità o il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del rachide;
- informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese, per quanto possibile, quelle reperibili nella letteratura scientifica.

Il datore di lavoro aggiorna la valutazione dei rischi periodicamente (con cadenza quadriennale), e in ogni caso senza ritardo se vi sono stati significativi mutamenti ai fini della sicurezza e della salute dei lavoratori che potrebbero averla resa superata, oppure quando i risultati della sorveglianza sanitaria ne richiedano la necessità.

### 5.2.4.1 RAPPORTO TECNICO

Nel caso di **valutazione con misurazioni** la relazione tecnica dovrà contenere:

- Anagrafica dell'unità produttiva in oggetto, descrizione della tipologia produttiva e delle mansioni nonché numero degli occupati totali;
- Tabella che identifichi le mansioni e relativo numero di occupati, per le quali si è convenuto di escludere il superamento del valore di azione (vedi 5.2.5 "Valori limite di esposizione e valori d'azione") sulla base di una valutazione senza misurazioni dettagliate, indicando i relativi criteri di giudizio adottati ("giustificazione");

- Tipo di strumentazione (di calibrazione e di misura) utilizzata, con data di acquisto o data dell'ultima taratura (di laboratorio), in quest'ultimo caso precisando il centro SIT o WECC che l'ha effettuata, e gli estremi di identificazione della procedura; descrizione della tecnica di fissaggio degli accelerometri;
- Criteri e modalità di valutazione dei valori di A(8) (vedi 5.2.4.2 "Metodologie per la valutazione delle esposizioni lavorative");
- Indicazione dei macchinari (produttore, modello e matricola, massa, potenza, alimentazione ecc.); delle modalità di lavoro (accessori montati, materiali lavorati, ecc.) in relazione alle misure effettuate. Nel caso di attività a carattere temporaneo (es.: cantieri edili) o non legate ad un preciso luogo di lavoro (es.: agricoltura, autotrasportatori, ecc.) andrà prevista, oltre alla descrizione delle lavorazioni e dei mezzi di produzione impiegati, l'indicazione precisa di ciò che si è provveduto a misurare; (queste informazioni sono fondamentali nella valutazione senza misurazioni);
- Tabella che associ ai macchinari misurati i rispettivi  $a_{wi}$  misurati, la data, i tempi e le condizioni di misura, l'eventuale errore casuale;
- Tabella che descriva il procedimento adottato per assegnare il valore di A(8) al singolo operatore (o al gruppo omogeneo) tenendo conto dell'organizzazione del lavoro (posti di lavoro/mobilità/tempi di permanenza);
- Elenco nominativo di tutti i lavoratori con indicazione delle relative classi di rischio.
- Suggerimenti tecnici per programmare e attuare le misure tecniche, organizzative e procedurali concretamente attuabili per ridurre l'esposizione e per fissare i tempi di ripetizione della valutazione;
- Data e firma dal personale competente.

### 5.2.4.2 METODOLOGIE PER LA VALUTAZIONE DELLE ESPOSIZIONI LAVORATIVE

#### VIBRAZIONI TRASMESSE AL SISTEMA MANO-BRACCIO

La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio è effettuata in base alle disposizioni di cui all'allegato XXXV, parte A, del D. Lgs. 81/08 e si basa principalmente sulla determinazione del valore di esposizione giornaliera normalizzato ad 8 ore di lavoro, **A(8)** ( $m/s^2$ ). Esso è calcolato sulla base della radice quadrata della somma dei quadrati ( $A_{(w)sum}$ ) dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali x, y, z, in accordo con quanto prescritto dallo standard ISO 5349-1: 2001. L'espressione matematica per il calcolo di A(8) è di seguito riportata.

$$A(8) = A_{(w)sum} (T_e/8)^{1/2} (m/s^2)$$

dove:

$T_e$  : Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni (ore)

$A_{(w)sum}$  :  $(a^2 wx + a^2 wy + a^2 wz)^{1/2}$

$awx$  a  $wy$  ; a  $wz$  : Valori r.m.s dell'accelerazione ponderata in frequenza (in  $m/s^2$ ) lungo gli assi x, y, z (ISO 5349-1: 2001)

Nel caso in cui il lavoratore sia esposto a differenti valori di vibrazioni, come nel caso di impiego di più utensili vibranti nell'arco della giornata lavorativa, o nel caso dell'impiego di uno stesso macchinario in differenti condizioni operative, l'esposizione quotidiana a vibrazioni **A(8)**, in  $m/s^2$ , sarà ottenuta mediante l'espressione:

$$A(8) = [ \sum_{i=1}^N A_i^2 ]^{1/2} (m/s^2)$$

dove:

$A8_i$ :  $A(8)$  parziale relativo all'operazione i-esima

$$A8_i = A_{(wsumi)} \sqrt{\frac{T_{ei}}{8}}$$

$T_{ei}$ : Tempo di esposizione relativo alla operazione i-esima (ore)

$A_{(wsumi)}$ :  $A_{(wsum)}$  associata all'operazione i-esima

### VIBRAZIONI TRASMESSE AL CORPO INTERO

La valutazione del livello di esposizione alle vibrazioni trasmesse al corpo intero è effettuata in base alle disposizioni di cui all'allegato XXXV, parte B, del D. Lgs. 81/08 e si basa principalmente sulla determinazione del valore di esposizione giornaliera normalizzato ad 8 ore di lavoro,  $A(8)$  ( $m/s^2$ ). Esso è calcolato sulla base del maggiore dei valori numerici dei valori quadratici medi delle accelerazioni ponderate in frequenza, determinati sui tre assi ortogonali, in accordo con quanto prescritto dallo standard ISO 5349-1: 2001:

$$1.4 \times a_{wx}, 1.4 \times a_{wy}, a_{wz}$$

secondo la formula di seguito riportata:

$$A(8) = A_{(wmax)} \times (T_e/8)^{1/2} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

dove :

$T_e$ : Durata complessiva giornaliera di esposizione a vibrazioni (ore)

$A_{(wmax)}$ : Valore massimo tra  $1.4 \times a_{wx}$ ;  $1.4 \times a_{wy}$ ;  $a_{wz}$  (per una persona seduta)

$a_{wx}$ ;  $a_{wy}$ ;  $a_{wz}$ : Valori r.m.s. dell'accelerazione ponderata in frequenza (in  $m/s^2$ ) lungo gli assi  $x$ ,  $y$ ,  $z$  (ISO 2631-1: 1997)

Nel caso in cui il lavoratore sia esposto a differenti valori di vibrazioni, come nel caso di impiego di più macchinari nell'arco della giornata lavorativa, o nel caso dell'impiego di uno stesso macchinario in differenti condizioni operative, l'esposizione quotidiana a vibrazioni  $A(8)$ , in  $m/s^2$ , sarà ottenuta mediante l'espressione:

$$A(8) = \left[ \sum_{i=1}^N A8_i^2 \right]^{1/2} \text{ (m/s}^2\text{)}$$

dove:

$A8_i$ :  $A(8)$  parziale relativo all'operazione i-esima

$$A8_i = A_{(wmaxi)} \sqrt{\frac{T_{ei}}{8}}$$

$T_{ei}$ : Tempo di esposizione relativo alla operazione i-esima (ore)

$A_{(wmaxi)}$ :  $A_{(wmax)}$  associata all'operazione i-esima

### 5.2.4.3 STRUMENTAZIONI DI MISURA

La misura delle accelerazioni viene effettuata con l'accelerometro, i misuratori di livelli di vibrazione sono quelli in grado di calcolare il valore di accelerazione equivalente lungo ogni singolo asse di misura.

La normativa tecnica ISO 8041 definisce le specifiche prestazionali della strumentazione di misura per le vibrazioni sul corpo umano.

### 5.2.5 Valori limite di esposizione e valori d'azione

I valori limite di esposizione e i valori di azione, in relazione al livello di esposizione giornaliera alle vibrazioni sono fissati, rispettivamente per il sistema mano-braccio (HAV) e per il corpo intero (WBV), a:

#### Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio

Livello d'azione giornaliero di esposizione  $A(8) = 2,5 \text{ m/s}^2$

Valore limite giornaliero di esposizione  
 $A(8) = 5 \text{ m/s}^2$  (e  $20 \text{ m/s}^2$  su periodi brevi)

#### Vibrazioni trasmesse al corpo intero

Livello d'azione giornaliero di esposizione  $A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$

Valore limite giornaliero di esposizione  
 $A(8) = 1,0 \text{ m/s}^2$  (e  $1,5 \text{ m/s}^2$  su periodi brevi)

### 5.2.6 Iniziative e misure di prevenzione e protezione per la riduzione dell'esposizione a vibrazioni

In base alla valutazione dei rischi di cui all'articolo 202 del D. Lgs. 81/08, quando sono superati i valori d'azione, il datore di lavoro elabora e applica un programma di misure tecniche o organizzative, volte a ridurre al minimo l'esposizione e i rischi che ne conseguono, considerando in particolare quanto segue:

- altri metodi di lavoro che richiedono una minore esposizione a vibrazioni meccaniche;
- la scelta di attrezzature di lavoro adeguate concepite nel rispetto dei principi ergonomici e che producono, tenuto conto del lavoro da svolgere, il minor livello possibile di vibrazioni;
- la fornitura di attrezzature accessorie per ridurre i rischi di lesioni provocate dalle vibrazioni, quali sedili che attenuano efficacemente le vibrazioni trasmesse al corpo intero e maniglie o guanti che attenuano la vibrazione trasmessa al sistema mano-braccio;
- adeguati programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, del luogo di lavoro e dei sistemi sul luogo di lavoro;
- la progettazione e l'organizzazione dei luoghi e dei posti di lavoro;
- l'adeguata informazione e formazione dei lavoratori sull'uso corretto e sicuro delle attrezzature di lavoro, in modo da ridurre al minimo la loro esposizione a vibrazioni meccaniche;
- la limitazione della durata e dell'intensità dell'esposizione;
- l'organizzazione di orari di lavoro appropriati, con adeguati periodi di riposo;
- la fornitura, ai lavoratori esposti, di indumenti per la protezione dal freddo e dall'umidità.

Se, nonostante le misure adottate, il valore limite di esposizione è stato superato, il datore di lavoro prende misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto di tale valore, individua le cause del superamento e adatta di conseguenza le misure di protezione e prevenzione per evitare un nuovo superamento.

(vedi appendice 1 "Iniziative di riduzione e misure di controllo per la riduzione dell'esposizione a vibrazioni nella cantieristica da diporto in vetroresina").

## 5.2.7 Dispositivi di protezione individuali (DPI)

### DPI-HAV:

Per quanto riguarda i dispositivi di protezione individuale, esistono attualmente in commercio guanti cosiddetti "antivibranti", certificati secondo la norma europea armonizzata EN ISO 10819: 1996, che è di supporto ai requisiti essenziali di sicurezza e salute previsti dalla Direttiva UE 89/686/CEE "Apparecchiature per la protezione della persona".

Infatti, oltre ai benefici in termini di protezione delle mani dai rischi meccanici (abrasioni, tagli), dalle temperature estreme, dai rischi chimici e dall'umidità, i guanti possono ridurre la trasmissione delle vibrazioni alle mani e quindi assumere il ruolo di dispositivi di protezione individuale (DPI) in relazione al rischio vibrazioni.

### DPI-WBV:

Per quanto riguarda le vibrazioni trasmesse al corpo intero, non esistono dei DPI comunemente intesi. È opportuno comunque sottolineare che la principale misura di tutela rimane l'utilizzo di dispositivi accessori (es. *Silent Block*) per la riduzione delle vibrazioni sui sedili di guida.

Si è infatti dimostrato che i sedili normalmente montati sui mezzi in commercio non sono generalmente adeguati allo scopo di ridurre le vibrazioni trasmesse al conducente, anzi, possono in certi range di frequenze in cui il corpo è molto sensibile, amplificarle. (vedi Capitolo 7, "Dispositivi di protezione Individuali")

## 5.2.8 Informazioni e formazione

Nell'ambito degli obblighi di cui agli articoli 36 e 37 del D. Lgs. 81/08, il datore di lavoro garantisce che i lavoratori esposti a rischi derivanti da vibrazioni meccaniche sul luogo di lavoro ricevano informazioni e una formazione adeguata sulla base della valutazione dei rischi di cui all'articolo 4, con particolare riguardo:

- alle misure adottate volte a eliminare o a ridurre al minimo i rischi derivanti dalle vibrazioni meccaniche;
- ai valori limite di esposizione e ai valori d'azione;
- ai risultati delle valutazioni e misurazioni delle vibrazioni meccaniche effettuate in applicazione dell'articolo 4 e alle potenziali lesioni derivanti dalle attrezzature di lavoro utilizzate;
- all'utilità e al modo di individuare e di segnalare sintomi di lesioni;
- alle circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria;
- alle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione a vibrazioni meccaniche.

### 5.2.9 Sorveglianza sanitaria

Il datore di lavoro sottopone alla sorveglianza sanitaria (art. 204 D. Lgs. 81/08) i lavoratori la cui esposizione alle vibrazioni eccede i livelli di azione HAV:  $A(8) > 2,5 \text{ m/s}^2$  e WBV:  $>0,5 \text{ m/s}^2$ .

La sorveglianza sanitaria viene effettuata periodicamente, di norma, una volta all'anno o con periodicità diversa su decisione del MC che ne riporta adeguata motivazione nel documento di valutazione dei rischi. Nel caso in cui la sorveglianza sanitaria riveli, in un lavoratore, l'esistenza di anomalie imputabili ad esposizione a vibrazioni, il medico competente ne informa il lavoratore ed il datore di lavoro che provvede a riesaminare la valutazione del rischio e le misure prese, ad attuare le misure indicate dal parere del medico competente e ad adottare le misure affinché sia riesaminato lo stato di salute di tutti gli altri lavoratori che hanno subito un'esposizione analoga.

I lavoratori sono inoltre sottoposti a sorveglianza sanitaria quando il (MC) Medico Competente verifica una o più delle seguenti condizioni: l'esposizione del lavoratore è tale da rendere possibile un nesso tra l'esposizione e una malattia o effetti nocivi per la salute ed è probabile che la malattia o gli effetti nocivi sopraggiungano nelle particolari condizioni di lavoro del lavoratore. Nella cartella sanitaria e di rischio sono riportati i valori di esposizione di ciascun lavoratore.

### 5.2.10 Coinvolgimento dei lavoratori

Consultare la forza lavoro è un obbligo di legge e contribuisce ad assicurare che i lavoratori si impegnino a seguire le procedure ed i miglioramenti in tema di sicurezza e salute.

La conoscenza dei rischi da parte dei lavoratori aiuta ad individuare correttamente i pericoli e ad implementare soluzioni fattibili. I rappresentanti dei lavoratori hanno un ruolo importante nell'ambito di questo processo.

I dipendenti devono essere consultati in merito alle misure sulla sicurezza e sulla salute prima dell'introduzione di ogni nuova tecnologia o prodotto e durante la scelta di attrezzature accessorie per ridurre i rischi di lesioni provocate dalle vibrazioni.

### 5.2.11 Obblighi dei lavoratori

Ai sensi dell'art. 20 del D. Lgs. 81/08 i lavoratori, durante le operazioni che espongono a vibrazioni, devono adottare tutte le misure e cautele del caso sulla base delle informazioni e formazione ricevute.

## 5.2.12 Sintesi schematica obblighi capo III titolo VIII D. Lgs. 81/08

DPI	INFORMAZIONE FORMAZIONE	SORVEGLIANZA SANITARIA	
<p>Esposizioni HAV: fino a 2,5 m/s<sup>2</sup> WBV: fino a 0,5 m/s<sup>2</sup></p>	<p>Tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, i rischi derivati dall'esposizione a vibrazioni sono eliminati alla fonte o ridotti al minimo.</p>		
<p>Esposizioni HAV: superiori a 2,5 m/s<sup>2</sup> fino a 5 m/s<sup>2</sup> WBV: superiori a 0,5 m/s<sup>2</sup> fino a 1,0 m/s<sup>2</sup></p>	<p>Il datore di lavoro, qualora i rischi derivanti dalle vibrazioni non possano essere evitati con altre misure di prevenzione e protezione mette a disposizione attrezzature accessorie per ridurre i rischi di lesioni provocate dalle vibrazioni, quali sedili che attenuano efficacemente le vibrazioni trasmesse al corpo intero e maniglie o guanti che attenuano la vibrazione trasmessa al sistema mano-braccio.</p>	<p>Nell'ambito degli obblighi di cui agli articoli 36 e 37 del D. Lgs. 81/08, il datore di lavoro garantisce che i lavoratori esposti a rischi derivanti da vibrazioni meccaniche sul luogo di lavoro ricevano informazioni e una formazione adeguata sulla base della valutazione dei rischi di cui all'articolo 202, con particolare riguardo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) alle misure adottate volte a eliminare o a ridurre al minimo i rischi derivanti dalle vibrazioni meccaniche;</li> <li>b) ai valori limite di esposizione e ai valori d'azione;</li> <li>c) ai risultati delle valutazioni e misurazioni delle vibrazioni meccaniche effettuate in applicazione dell'articolo 202 e alle potenziali lesioni derivanti dalle attrezzature di lavoro utilizzate;</li> <li>d) all'utilità e al modo di individuare e di segnalare sintomi di lesioni;</li> <li>e) alle circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria;</li> <li>f) alle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione a vibrazioni meccaniche.</li> </ul>	<p>La sorveglianza viene effettuata periodicamente, di norma una volta l'anno o con periodicità diversa decisa dal medico competente con adeguata motivazione riportata nel documento di valutazione dei rischi e resa nota ai rappresentanti per la sicurezza di lavoratori in funzione della valutazione del rischio. L'organo di vigilanza, con provvedimento motivato può disporre contenuti e periodicità della sorveglianza sanitaria diversi rispetto a quelli forniti dal medico competente.</p> <p>I lavoratori sono altresì sottoposti alla sorveglianza sanitaria, quando, secondo il medico competente, si verificano una o più delle seguenti condizioni: l'esposizione dei lavoratori alle vibrazioni È tale da rendere possibile l'individuazione di un nesso tra l'esposizione in questione e una malattia identificabile o ad effetti nocivi per la salute ed È probabile che la malattia o gli effetti sopraggiungano nelle particolari condizioni di lavoro del lavoratore ed esistono tecniche sperimentate che consentono di individuare la malattia o gli effetti nocivi per la salute.</p>
<p>Esposizioni HAV: superiori a 5 m/s<sup>2</sup> WBV: superiori a 1,0 m/s<sup>2</sup></p>	<p>Se, nonostante le misure adottate, il valore limite di esposizione è stato superato, il datore di lavoro prende misure immediate per riportare l'esposizione al di sotto di tale valore, individua le cause del superamento e adatta di conseguenza le misure di protezione e prevenzione per evitare un nuovo superamento.</p>		
<p>Esposizioni HAV: superiori a 20 m/s<sup>2</sup> su periodi brevi WBV: superiori a 1,5 m/s<sup>2</sup> su periodi brevi</p>	<p>Sostituire, laddove il progresso tecnico lo prevede, immediatamente la macchina o l'utensile con altre a minor emissione vibratoria.</p>		

## INIZIATIVE DI RIDUZIONE E MISURE DI CONTROLLO PER LA RIDUZIONE DELL'ESPOSIZIONE A VIBRAZIONI NELLA CANTIERISTICA DA DIPORTO IN VETRORSINA

Nel comparto di produzione di imbarcazioni in vetroresina le operazioni di smerigliatura e di taglio delle sagome in legno rappresentano le principali fonti di vibrazioni per il sistema mano-braccio. Per quanto riguarda il corpo intero, data la tipologia di mezzi utilizzati (carrelli elevatori) che prevalentemente operano su pavimenti di tipo industriale, non sono riscontrabili significative sorgenti di rischio.

La seconda parte del rapporto tecnico UNI/TR 11232 "Vibrazioni mano-braccio - Misure di prevenzione sul posto di lavoro", messo a punto dalla Commissione Vibrazioni dell'UNI specifica le linee guida per la riduzione ed il controllo dei rischi per la salute associati all'esposizione a vibrazioni mano-braccio durante il lavoro. Essa intende fornire un aiuto professionale ai preposti e ai responsabili della sicurezza e della salute. Il documento copre quattro principali aspetti da considerare e precisamente:

OGGETTO DELLA VALUTAZIONE	ASSENTE	MIGLIORABILE	PRESENTE
• identificazione delle principali sorgenti di vibrazioni mano-braccio nei posti di lavoro;	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• riduzione delle vibrazioni mediante la revisione delle mansioni e la riprogettazione del prodotto e del processo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• scelta di macchine con basso livello di vibrazioni, sistemi antivibranti e dispositivi di protezione personale	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
• provvedimenti a carattere organizzativo per il controllo dell'esposizione alle vibrazioni mano-braccio	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## 5.3 RISCHIO CHIMICO

### 5.3.1 Principali agenti chimici presenti nelle fasi di resinatura

I principali agenti chimici pericolosi che si sviluppano nelle operazioni resinatura sono:

- vapori di stirene;
- fibre di vetro aerodisperse;
- solventi organici / additivi vari.

Durante la fase di resinatura vengono applicati manualmente sullo stampo, generalmente mediante rulli o pennelli, vari strati di fibre di vetro, preliminarmente tagliati a misura, impregnati da un gel a base di stirene. Il "gel" utilizzato è sostanzialmente costituito da una resina poliestere dispersa in stirene - che funge anche da solvente della miscela - a questa miscela possono essere aggiunti vari agenti catalizzatori come ad esempio perossidi organici che favoriscono la reazione di indurimento della resina.

L'attività di resinatura può comportare un'esposizione generalmente inalatoria ma anche in parte cutanea a stirene ed a fibre di vetro.

Nella fase preliminare della resinatura, relativa all'applicazione dell'agente distaccante sullo stampo, vengono generalmente impiegati sostanze a base di cera o di siliconi.

Può essere anche previsto l'impiego di solventi organici, come ad esempio l'acetone, per le operazioni di pulizia e/o diluizioni.

I principali agenti chimici pericolosi che si possono liberare durante la resinatura sono riportati nelle tabelle allegare insieme ai valori limite stabiliti dall'ACGIH (vedi appendice 1 "Agenti chimici pericolosi e limiti ACGIH") e i valori limite fissati nell'allegato XXXVIII del D. Lgs. 81/2008 (vedi appendice 2 "Agenti chimici pericolosi e limiti D. Lgs. 81/2008").

### 5.3.2 Principali agenti chimici presenti nelle fasi di rifinitura

I principali agenti chimici pericolosi che si sviluppano nelle operazioni di rifinitura sono:

- polvere costituita da particolato di polistirene;
- vapori di stirene (adsorbiti sul particolato);
- fibre di vetro.

Durante le operazioni di rifinitura, in particolare nella rimozione delle "bave" (imperfezioni), vengono utilizzati utensili portatili come le frese a disco o taglierine per cui si può verificare la dispersione ambientale delle sostanze sopracitate.

I principali agenti chimici pericolosi che si possono liberare durante la rifinitura sono riportati nelle tabelle allegare insieme ai valori limite stabiliti dall'ACGIH (vedi appendice 1 "Agenti chimici pericolosi e limiti ACGIH") e i valori limite fissati nell'allegato XXXVIII del D. Lgs. 81/2008 (vedi appendice 2 "Agenti chimici pericolosi e limiti D. Lgs. 81/2008").

### 5.3.3 Principali agenti chimici presenti nelle fasi di verniciatura

I principali agenti chimici pericolosi che si sviluppano durante le operazioni di verniciatura sono:

- vapori derivanti da solventi,
- aerosol contenenti pigmenti, resine, additivi (catalizzatori, plastificanti, antivegetativi, ecc).

In questa fase va considerato anche il rischio costituito dai metalli e dai composti organici eventualmente contenuti nei pigmenti e negli additivi. In particolare nelle pitture antivegetative, impiegate per proteggere il rivestimento dello scafo dal deterioramento dovuto alla vegetazione marina vengono aggiunte sostanze biologicamente attive come l'ossido rameoso ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) e composti organostannici come il tributyl-stagno o trifenil-stagno.

Questi composti possono contribuire all'insorgenza di effetti negativi sulla salute umana anche se, spesso, non vengono descritti nelle schede di sicurezza essendo presenti in quantità minime con la conseguenza che i preparati che li contiene possono non essere classificati come pericolosi ai sensi dell'art. 222 del D. Lgs. 81/2008.

I principali agenti chimici pericolosi che si possono liberare durante la verniciatura sono riportati nelle tabelle allegare insieme ai valori limite stabiliti dall'ACGIH (vedi appendice 1 "Agenti chimici pericolosi e limiti ACGIH") e i valori limite fissati nell'allegato XXXVIII del D. Lgs. 81/2008 (vedi appendice 2 "Agenti chimici pericolosi e limiti D. Lgs. 81/2008").

### 5.3.4 Altri agenti chimici utilizzati

Oltre ai più significativi agenti chimici utilizzati, descritti sopra, è possibile indicare anche altre classi di composti.

In particolare possiamo segnalare l'impiego di siliconi sia nella fase di ceratura, allo scopo di facilitare l'estrazione del manufatto dallo stampo, che come collante nelle varie fasi operative in cui ve ne fosse la necessità. I siliconi sono dei poli-organosilossani, ovvero composti silicio-organici, che a seconda dei gruppi funzionali legati possono presentare caratteristiche chimico-fisiche anche notevolmente diverse, così che tali gruppi di sostanze possono essere utilizzate sia come distaccanti, sia come collanti. Durante il loro impiego non va sottovalutato, oltre il possibile contatto cutaneo, anche l'eventuale esposizione ai vapori dei solventi organici che li disciolgono e li veicolano.

Un'altra classe di composti che è opportuno segnalare sono le resine epossidiche contenute in alcuni stucchi/paste utilizzati nella fase di rifinitura del modello. Le resine epossidiche sono dei prodotti bi-componenti costituiti da un prepolimero con un agente induritore in una dispersione di solventi organici la cui natura è estremamente variabile. Per la valutazione del rischio è opportuno consultare, di volta in volta, le relative schede di sicurezza.

Si segnala anche l'eventuale esposizione a vapori di isocianati che si possono liberare dai rispettivi poliuretani durante l'applicazione di sigillanti e, soprattutto, nelle fasi di verniciatura dello scafo o di altri manufatti. Esistono vari tipi di isocianati a seconda del prodotto commercialmente reperibile tra cui i più noti possiamo indicare il MDI (di-isocianato di difenilmetano), il TDI (di-isocianato di toluene) e il HDI (di-isocianato di esametilene). Queste sostanze sono caratterizzate da valori di TLV estremamente bassi, per cui è necessario procedere ad una valutazione del rischio adeguatamente accurata.

### 5.3.5 Effetti sulla salute umana

I principali danni alla salute dipendono dalla tossicità e dalla quantità dei singoli agenti chimici pericolosi, che si liberano nell'aria durante le lavorazioni, dalle modalità e dall'entità di assorbimento nell'organismo. È importante sottolineare che molti degli agenti chimici che vengono utilizzati durante l'attività lavorativa hanno organi bersaglio comuni, pertanto anche dosi di esposizione basse ai diversi agenti, se compresenti, potrebbero comunque contribuire alla comparsa del danno sul singolo organo/apparato.

#### L'assorbimento degli agenti chimici di questo comparto può avvenire:

- per via respiratoria;
- per contatto attraverso la cute e le mucose;
- per ingestione tramite le mani e il cibo.

#### I vapori di Stirene possono dare:

- **effetti acuti** quali irritazione a carico delle congiuntive, delle prime vie aeree (faringiti, laringiti) e dell'app. gastroenterico (nausea, dolori addominali), cefalea, vertigini, sonnolenza;
- **effetti cronici** come alterazione del sistema nervoso centrale e periferico quali, riduzione della velocità di conduzione dei nervi, disfunzioni neuro-vegetative, rallentamento dei tempi di reazione, alterazione uditiva, alterazione del sistema neuro-endocrino (a livello dell'asse ipotalamo-ipofisario con alterazioni ormonali), alcuni studi hanno associato l'esposizione a stirene con alterazioni del sistema riproduttivo (alterazioni del liquido seminale e aumento dell'abortività).

#### L'inalazione e il contatto con le Fibre di Vetro possono dare:

- irritazione cutanea (dermatiti), delle prime vie aeree e degli occhi.

Solo per un'elevata esposizione intesa come quantità inalata è stata evidenziata un'irritazione polmonare e pleurica.

Le fibre di vetro utilizzate in questo comparto *non sono state classificate cancerogene per l'uomo*.

#### L'esposizione a solventi organici (acetone, toluene, xilene), catalizzatori (es. metiletilchetone), distaccanti può dare:

- irritazione a carico delle vie respiratorie (faringiti, laringiti), della cute (arrossamento, dermatiti) e delle mucose oculari (bruciore agli occhi, lacrimazione);
- effetti sistemici (cefalea, nausea, vomito);
- allergie respiratorie e cutanee;
- alterazione della funzionalità epatica e renale.

#### L'esposizione a ossidi di rame e di stagno presenti nelle vernici antivegetative può dare:

- astenia marcata associata a brividi e febbre;
- irritazione delle congiuntive, delle prime vie aeree (tosse) e della cute;
- alterazione del senso del gusto, nausea, dolori addominali;
- alterazione del sistema immunitario.

#### L'esposizione a resine epossidiche e a isocianati può dare:

- sensibilizzazione (azione allergizzante) al livello soprattutto cutaneo (dermatiti) per le resine epossidiche;
- sensibilizzazione (azione allergizzante) al livello soprattutto respiratorio (asma) per gli isocianati;
- irritazione anche importante delle congiuntive, delle prime vie aeree (tosse) e della cute;
- alterazione del sistema immunitario.

#### L'esposizione a silicone può dare:

- irritazione delle prime vie aeree (tosse) e della cute;
- alterazione del sistema immunitario.

### 5.3.6 Contenuti della valutazione del rischio chimico ai fini della individuazione delle misure di prevenzione da adottare

La valutazione del rischio chimico è necessaria al datore di lavoro per individuare la tipologia di rischio, l'entità dello stesso e le modalità di contatto con il lavoratore al fine di mettere in atto le più efficaci misure di prevenzione e protezione per la salvaguardia della sicurezza e della salute dei lavoratori. Ne consegue che senza una "buona" valutazione del rischio, il datore di lavoro potrebbe adottare misure di prevenzione insufficienti (quali impianti di aspirazione o procedure di lavoro non idonei con conseguente rischio troppo alto per i lavoratori) o eccessive (con dispendio di energie non giustificate dall'entità del rischio realmente presente). Il datore di lavoro deve quindi prendere in considerazione nella valutazione del rischio chimico tutti gli agenti chimici pericolosi presenti nel luogo di lavoro sia quelli che vengono utilizzati tal quali sia quelli formati a seguito di specifiche lavorazioni.

In particolare nella valutazione del rischio chimico si devono considerare le fasi di produzione, di manipolazione, di immagazzinamento, di trasporto, di eliminazione dell'agente chimico e del suo eventuale trattamento come rifiuto.

#### Il datore di lavoro deve tener conto:

- a) delle loro proprietà pericolose ricavabili soprattutto dalla scheda informativa in materia di sicurezza di ciascun prodotto acquistato e utilizzato, e dalla letteratura tecnica specializzata;
- b) del livello, del tipo e della durata della esposizione a tali agenti chimici;
- c) delle circostanze in cui viene svolto il lavoro in presenza di tali agenti chimici, compresa anche la loro quantità;
- d) dei valori limite di esposizione professionale o dei valori limite biologici se definiti;
- e) delle misure di prevenzione e protezione già adottate (es. impianti di ventilazione, procedure di lavoro, formazione dei lavoratori);
- f) dei dati disponibili delle relazioni sanitarie già intraprese.

Per quanto riguarda il punto b), cioè il livello, il tipo e la durata dell'esposizione agli agenti chimici, si ricorda che il datore di lavoro, salvo che non possa dimostrare con altri mezzi il conseguimento di un adeguato

livello di prevenzione e protezione, deve provvedere a misurare, periodicamente ed ogni qualvolta siano state delle modificate condizioni che possono influire sull'esposizione, gli agenti chimici che possono presentare un rischio per la salute utilizzando metodiche standardizzate di cui è riportato un elenco non esaustivo nell'allegato XLI del D. Lgs. 81/2008 o, in loro assenza, con metodiche appropriate. I risultati ottenuti da queste indagini dovranno essere confrontati con i valori limite di esposizione professionale eventualmente fissati dalla normativa o da enti di riferimento. Un elenco indicativo e non esaustivo di composti che possono essere presenti in questo settore sono riportati in tabelle allegate, unitamente ai valori limite stabiliti dall'ACGIH (vedi appendice 1 - "Agenti chimici pericolosi e limiti ACGIH") e ai valori limite fissati nell'allegato XXXVIII del D. Lgs. 81/2008 (vedi appendice 2 "Agenti chimici pericolosi e limiti D. Lgs. 81/2008").

Nella valutazione dei rischi il datore di lavoro deve indicare anche quali misure generali e/o specifiche di prevenzione e protezione sono state adottate (art. 224 e 225 del D. Lgs. 81/2008) e nel caso in cui l'attività lavorativa comporti l'esposizione a più agenti chimici è necessario valutare i rischi derivanti dalla combinazione dei suddetti agenti chimici.

### 5.3.6.1 SCHEDE DI SICUREZZA

Lo strumento fondamentale per ottenere informazioni sulle proprietà chimico – fisiche degli agenti chimici e sugli aspetti riguardanti la sicurezza durante il loro impiego è costituito dalla "scheda informativa in materia di sicurezza" (vedi 5.3.6, "Contenuti della valutazione del rischio chimico ai fini della individuazione delle misure di prevenzione da adottare", punto a).

Tutta la materia riguardante le schede di sicurezza (obblighi dei responsabili dell'immissione sul mercato, contenuti delle schede, sanzioni, ecc.) è regolata dal DM Salute 07/09/2002 e dall'allegato II del Regolamento REACH (Registration, Evaluation, Authorization of CHemicals) che ha introdotto un sistema di controllo globale delle sostanze chimiche.

In particolare si ricorda che le schede di sicurezza:

- devono essere scritte in italiano e redatte conformemente alle indicazioni al DM Salute del 07/09/2002 e all'allegato II del REACH;
- devono essere inviate gratuitamente, in occasione o anteriormente alla prima fornitura;
- devono essere aggiornate e inviate agli utilizzatori ogni qualvolta si venga a conoscenza di nuove informazioni sulla sicurezza e sulla tutela della salute dei lavoratori.

Si fa presente comunque che le schede di sicurezza non esauriscono le informazioni disponibili sugli agenti chimici per poter eseguire una corretta valutazione del rischio chimico. In particolare per gli agenti chimici non classificati come pericolosi che, in relazione alle loro proprietà e alle modalità d'uso, possono comportare danni alla salute dei lavoratori, è necessario consultare anche la specifica letteratura scientifica.

### 5.3.6.2 RISCHIO CHIMICO BASSO PER LA SICUREZZA E IRRILEVANTE PER LA SALUTE

Se a seguito della valutazione dei rischi viene dimostrato che, in relazione al tipo e alle quantità di agente chimico pericoloso ed alle modalità e frequenza di esposizione a tale agente presente sul luogo di lavoro, vi è solo un rischio basso per la sicurezza e irrilevante per la salute dei lavoratori e che le misure non si applicano le disposizioni degli articoli: 225 (misure specifiche di protezione e prevenzione), 226 (disposizione in caso di incidenti o di emergenza), 229 (sorveglianza sanitaria) e 230 (cartella sanitaria e di rischio) del D. Lgs. 81/2008.

## 5.3.7 Misure di prevenzione e protezione da adottare

A seguito della valutazione del rischio, le misure di prevenzione da adottare possono essere di tipo :

- Tecniche (es. impianti di captazione inquinanti, sostituzione agenti chimici, etc.);
- Organizzative e Procedurali (procedure e istruzioni operative di lavoro);
- Formazione e Informazione dei lavoratori;
- Sorveglianza Sanitaria.

### 5.3.7.1 MISURE TECNICHE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

Tra le varie misure tecniche di prevenzione e protezione possiamo segnalare l'installazione di adeguati impianti di aspirazione aventi caratteristiche differenti a seconda della lavorazione in atto.

In linea generale si sottolinea che devono essere sempre preferite quelle soluzioni impiantistiche che consentono la cattura degli inquinanti il più possibile vicino al punto di emissione e comunque tale da evitare che il flusso dell'aria aspirata, contenente l'inquinante, investa le vie respiratorie dell'operatore stesso. In forza di queste considerazioni, in generale si ritiene non idonea la sola ventilazione generalizzata.

Un'altra via di intervento consiste nella sostituzione delle sostanze pericolose con altre che non lo sono o lo sono meno. In particolare nella fase di resinatura si potrebbe utilizzare resine a basso contenuto di monomero libero (stirene), oppure resine a catalisi fotochimica che riduce i tempi di indurimento della resina.

### 5.3.7.2 MISURE ORGANIZZATIVE E PROCEDURALI DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

Sono costituite principalmente da:

- **organizzazione aziendale:** organigramma con le figure chiamate a dirigere la produzione e l'applicazione delle misure di prevenzione aziendale così come individuate dalla normativa vigente. Ciascun dirigente o preposto o lavoratore avrà un proprio mansionario che ne fissa i compiti. Devono essere previste anche le persone preposte al controllo della corretta esecuzione delle lavorazioni e alla adozione delle misure di prevenzione.
- **procedure di lavoro stabilite nell'azienda.** In particolare vengono stabilite le modalità di lavoro che il lavoratore deve rispettare al fine di controllare gli inquinanti emessi nell'ambiente di lavoro, pericolosi sia per lui che per gli altri presenti nello stesso ambiente; per esempio è possibile prevedere un avvicendamento dei compiti del personale adibito a particolari mansioni al fine di ottenere una riduzione dell'esposizione personale durante la giornata lavorativa.

Fondamentale è inoltre la manutenzione degli impianti di aspirazione, la pulizia ed igiene negli ambienti di lavoro, la corretta posizione dell'operatore rispetto al flusso dell'impianto di aspirazione/ventilazione, ecc. Se a seguito degli interventi di prevenzione permangono situazioni di rischio non trascurabile, il datore di lavoro deve fornire ai lavoratori adeguati dispositivi di protezione individuale (DPI) che devono essere scelti in base all'esito della valutazione del rischio.

### 5.3.7.3 FORMAZIONE/INFORMAZIONE DEI LAVORATORI

Oltre agli interventi informativi/formativi previsti dagli art. 36 e 37 del D. Lgs. 81/2008, nel caso di esposizione ad agenti chimici, indipendentemente dall'esito della valutazione del rischio chimico, il Datore di Lavoro deve garantire che i lavoratori e i loro rappresentanti dispongano (art. 227 del D. Lgs. 81/2008) :

- dei dati ottenuti dalla valutazione del rischio;
- informazioni sui agenti chimici pericolosi presenti nel luogo di lavoro e i relativi rischi per la sicurezza e la salute;
- i valori limite di esposizione professionale e altre disposizioni normative relative agli agenti;
- le misure di precauzione e di azione adeguate da porre in atto per proteggere tutti i lavoratori sul luogo di lavoro;
- accesso ad ogni scheda di sicurezza dei prodotti utilizzati.

Le iniziative informative/formative vanno tutte documentate. Per quanto riguarda la gestione degli agenti chimici il personale deve essere messo in grado di comprendere il significato dei simboli, delle frasi di rischio (R) e dei consigli di prudenza (S) riportati sulle etichette delle sostanze o dei preparati utilizzati nelle attività lavorative.

### 5.3.7.4 SORVEGLIANZA SANITARIA

Il datore di lavoro sottopone alla sorveglianza sanitaria (art. 229 D. Lgs. 81/08) i lavoratori per i quali, dalla valutazione del rischio chimico è emersa un'esposizione che *non rientra* nel *rischio irrilevante* per la salute. La sorveglianza sanitaria viene effettuata prima di adibire il lavoratore alla mansione specifica, periodicamente, di norma, una volta all'anno o con periodicità diversa su decisione del MC che ne riporta adeguata motivazione nel documento di valutazione del rischio, resa nota al RLS, ed infine alla cessazione del rapporto di lavoro.

I lavoratori esposti a sostanze per le quali è stato fissato un valore limite biologico, devono effettuare il monitoraggio biologico: i risultati, anonimi, devono essere allegati alla valutazione del rischio. Nel caso in cui la sorveglianza sanitaria riveli, in un lavoratore, l'esistenza di effetti pregiudizievoli per la salute o il superamento del valore limite biologico, il medico competente ne informa il lavoratore ed il datore di lavoro che provvede a riesaminare la valutazione del rischio e le misure prese, ad attuare le misure indicate dal parere del medico competente e ad adottare le misure affinché sia riesaminato lo stato di salute di tutti gli altri lavoratori che hanno subito un'esposizione analoga. Nella cartella sanitaria e di rischio sono riportati i valori di esposizione di ciascun lavoratore.

In ogni caso in presenza di agenti chimici cancerogeni, il datore di lavoro istituisce il Registro di Esposizione e ne cura la tenuta tramite il Medico Competente. Il responsabile del servizio di prevenzione e i rappresentanti per la sicurezza hanno accesso a tale registro. In esso sono riportati i nominativi dei lavoratori esposti, l'attività svolta, l'agente cancerogeno o mutageno utilizzato e, ove noto, il valore di esposizione.

Copia di tale registro dovrà essere consegnata all'ISPESL ed all'organo di vigilanza.

Il medico competente, alla fine del rapporto di lavoro, consegna al lavoratore la documentazione sanitaria in suo possesso e gli fornisce informazioni riguardo la necessità di conservazione.

## AGENTI CHIMICI PERICOLOSI E LIMITI DELL'ACGIH

Si riportano i principali agenti chimici pericolosi che si possono liberare durante la lavorazione nel settore della cantieristica da diporto (alcuni di essi presentano effetti cancerogeni) per i quali sono stati fissati valori limite di soglia secondo l'ACGIH. I limiti ACGIH (così come quelli fissati da altri enti internazionali come NIOSH, MAK, OSHA) rappresentano linee guida per agevolare il controllo dei rischi per la salute.

L'elenco delle sostanze (con i relativi limiti) viene aggiornato ogni anno. I valori riportati nella tabella seguente devono essere considerati come un supporto per orientare le attività di prevenzione e protezione e non come standard avente valore legale; inoltre occorre tenere conto del fatto che l'elenco delle sostanze riportate non può essere esaustivo a causa della notevole variabilità e continua innovazione nella formulazione dei prodotti in commercio.

AGENTE CHIMICO	VALORI LIMITE 2007 ACGIH			Effetti critici
	TLV-TWA (mg/m <sup>3</sup> )	TLV-STEL (mg/m <sup>3</sup> )	Annotazioni	
Acetato di etile	1440	---	---	irrt, rspr e oclr
Acetato di isobutile (isobutilacetato)	713	---	---	irrt, rspr e oclr
Acetato di n-butile (n-butilacetato)	713	950	---	irrt, rspr e oclr
Acetato di isopropile	100 ppm	200 ppm	---	irrt, oclr, rspr, ssnc
Alcool etilico (etanolo)	1880	---	A4	irrt, rspr, oclr e ssnc
Alcool n-butilico (n-butanolo)	61	---	---	irrt, rspr, oclr
Alcool isobutilico (isobutanolo)	152	---	---	irrt, cute, oclr
Alcool isopropilico (isopropanolo)	200 ppm	400 ppm	A4	irrt, rspr e oclr, ssnc
Acetone	1188	1782	---	irrt, oclr, rspr, ssnc, sng
Metiltilchetone (MEK)	590	885	IBE	irrt, rspr, ssnc
Metilisobutilchetone (MIBK)	205	307	IBE	irrt, rspr e oclr, ren
Cicloesano	20 ppm	50 ppm	A3 Cute	irrt, oclr, rspr
Esano-n	176	---	Cute, IBE	nrpt, ssnc, irrt, oclr
Cicloesano	344	---	---	ssnc
Eptano	1640	2050	---	irrt, rspr, ssnc
Etilbenzene	434	543	A3, IBE	irrt, rsps e oclr, ssnc
Toluene	188	---	A4, Cute, IBE	irrt, ssnc
Xileni	434	651	A4, IBE	irrt, rspr, oclr, ssnc
Stirene	85	170	A4, IBE	nrts, irrt, rspr, ssnc
1,1,1-Tricloroetano	1910	2460	A4, IBE	anst, ssnc
Tricloroetilene	269	537	A5, IBE	cfl, fgt
Tetracloroetilene	170	685	A3, IBE	ssnc
1,2-dicloropropano	10 ppm	---	A4	irrt, rspr, peso
Diclorometano	174	---	A3, IBE	ssnc, anss
Metacrilato di metile	205	410	A4, sen	irrt, rspr e oclr, edmpln
Acrilato di metile	7	---	A4, Cute, sen	irrt, oclr, rspr, vst
Acrilato di etile	20	61	A4	sen, irrt, ssnc, rspr, oclr
Acrilato di butile	10	---	A4, sen	irrt, cute, oclr, rspr

AGENTE CHIMICO	VALORI LIMITE 2007 ACGIH			
	TLV-TWA (mg/m <sup>3</sup> )	TLV-STEL (mg/m <sup>3</sup> )	Annotazioni	Effetti critici
Perossido di benzoile	5	---	A4	irrt, cute e rspr
Metiletilchetone perossido	---	TLV-C 1,5	---	irrt, fgt, ren, cute, oclr
Rame e composti inorganici (metallo ed ossidi, come Cu)*	0,1	---	A4	irrt, rspr, ffmt
Stagno composti organici	0,1	0,2	A4, cute	pnmc, irrt, rspr e oclr, cfl, ns
Fibre di lana di vetro	1 ff/cc	---	A3	lrrt, rspr, fbrp, fnpl
PARTICELLE (PNOC)	10 (inalabili)	---	---	---
PARTICELLE (PNOC)	3 (respirabili)	---	---	---

\* proposta di modifica 2006

## LEGENDA

**TLV-TWA (Valore limite di soglia - media ponderata nel tempo):** concentrazione media ponderata nel tempo (giornata lavorativa convenzionale di otto ore e 40 ore lavorative settimanali) alla quale si ritiene che quasi tutti i lavoratori possano essere ripetutamente esposti, giorno dopo giorno, per una vita lavorativa, senza effetti negativi.

**TLV-STEL (Valore limite di soglia - limite per breve tempo di esposizione):** concentrazione media ponderata nel tempo di 15 minuti che non deve essere superata in qualsiasi momento durante la giornata lavorativa anche se la concentrazione media sulle otto ore non supera il valore TLV-TWA; il TLV-STEL non è un limite separato, ma integra il TLV-TWA di una sostanza la cui azione tossica sia principalmente di natura cronica, ma per la quale esistono effetti acuti riconosciuti.

Esposizioni a concentrazioni comprese fra il TLV-TWA e il TLV-STEL non devono protrarsi oltre i 15 minuti e non devono ripetersi per più di quattro volte al giorno.

**TLV-C (Valore limite di soglia - Ceiling):** concentrazione che non deve essere superata durante qualsiasi momento dell'esposizione lavorativa.

## Legenda annotazioni

**Cute:** questa notazione indica il potenziale contributo all'esposizione globale determinato dall'assorbimento per via cutanea (comprese le mucose e gli occhi); l'esposizione può avvenire sia per contatto con i vapori che per contatto diretto della pelle con la sostanza; l'annotazione "Cute" avverte che una sovraesposizione può verificarsi a seguito di contatto cutaneo anche se l'esposizione inalatoria è inferiore al TLV; il monitoraggio biologico può aiutare a definire il contributo relativo dell'assorbimento cutaneo alla dose totale. In definitiva la notazione Cute ricorda che il solo campionamento dell'aria può essere inadeguato per una quantificazione corretta dell'esposizione e che possono essere necessari accorgimenti per prevenire l'assorbimento cutaneo.

**IBE:** tale annotazione viene riportata quando per la sostanza in esame viene raccomandato anche un Indice Biologico di Esposizione. In questi casi è opportuno attuare un monitoraggio biologico per valutare l'esposizione complessiva attraverso tutte le vie di esposizione, inclusa quella cutanea, quella per ingestione e quella extralavorativa.

**A1, A2, A3, A4:** tali annotazioni sono utilizzate da ACGIH per definire classi di carcinogenicità; si ricorda che esistono differenti classificazioni a seconda degli enti che redigono tali elenchi e che esse differiscono sia per i criteri utilizzati sia per le sostanze contenute in ogni categoria.

Comunque per quanto riguarda l'ACGIH le classi sono:

A1: carcinogeno riconosciuto per l'uomo

A2: carcinogeno sospetto per l'uomo

A3: carcinogeno riconosciuto per l'animale con rilevanza non nota per l'uomo

A4: non classificabile come carcinogeno per l'uomo

A5: non sospetto come carcinogeno per l'uomo

Alle sostanze per le quali non si dispone di dati di carcinogenicità sull'uomo e su animali da esperimento, non è stata data alcuna designazione.

#### LEGENDA EFFETTI CRITICI

<b>alp</b>	Alopecia	<b>emrg</b>	Emorragia	<b>nsl</b>	Nasale
<b>alt</b>	Alitosi	<b>fbrp</b>	Fibrosi polmonare	<b>oclr</b>	Danno oculare
<b>anm</b>	Anemia	<b>fbrs</b>	Fibrosi	<b>ortc</b>	Orticaria
<b>ansm</b>	Anosmia	<b>ffmt</b>	Febbre da fumi metallici	<b>oss</b>	Ossa
<b>anss</b>	Anossia (cellulare)	<b>fgt</b>	Fegato	<b>otts</b>	Ototossico
<b>argr</b>	Argiria	<b>flrs</b>	Fluorosi	<b>pfr</b>	Porfirine
<b>asbs</b>	Asbestosi	<b>fnpl</b>	Funzione polmonare	<b>plmn</b>	Polmone
<b>asfs</b>	Asfissia	<b>gnst</b>	Genotossico	<b>pnmc</b>	Pneumoconiosi
<b>asm</b>	Asma	<b>gstr</b>	Gastrointestinale	<b>ren</b>	Reni
<b>brls</b>	Berilliosi	<b>imnt</b>	Immunotossicità	<b>rprd</b>	Riproduttivo
<b>brnc</b>	Bronchite	<b>incol</b>	Inibitore colinesterasi	<b>rspr</b>	Respiratorio
<b>bssn</b>	Bissinosi	<b>ipss</b>	Ipossia	<b>sdrs</b>	Siderosi
<b>cfl</b>	Cefalea	<b>irrt</b>	Irritazione	<b>sen</b>	Sensibilizzazione
<b>cglz</b>	Coagulazione	<b>lcm</b>	Leucemia	<b>sencard</b>	Sensibilizzazione cardiaca
<b>clnrg</b>	Colinergico	<b>lrg</b>	Laringe	<b>slcs</b>	Silicosi
<b>clrc</b>	Cloracne	<b>mbmc</b>	Membrane mucose	<b>sndrr</b>	Sindrome di Raynaud
<b>cncr</b>	Cancro	<b>mc</b>	Massa corporea	<b>sng</b>	Sangue
<b>cns</b>	Cianosi	<b>mcst</b>	Mucotasi	<b>sscv</b>	Sistema cardiovascolare
<b>cnvl</b>	Convulsioni	<b>mlz</b>	Milza	<b>ssnc</b>	Sistema nervoso centrale
<b>crbemg</b>	Carbossiemoglobina	<b>mrtmpr</b>	Morte improvvisa	<b>ssnp</b>	Sistema nervoso periferico
<b>crrs</b>	Corrosione	<b>mscl</b>	Muscoli	<b>stnn</b>	Stannosi
<b>ctrr</b>	Catarrata	<b>mstl</b>	Mesotelioma	<b>svl</b>	Sviluppo
<b>cute</b>	Cute	<b>mtbl</b>	Metabolismo	<b>trd</b>	Tiroide
<b>dc</b>	Diminuzione cognitiva	<b>mtpl</b>	Metaplasia	<b>tmsc</b>	Tossina muscolare
<b>dnt</b>	Denti	<b>nrcs</b>	Necrosi	<b>urn</b>	Urinario

<b>dpgm</b>	Depigmentazione
<b>drmt</b>	Dermatiti
<b>dstm</b>	Disturbi metabolici
<b>edmpln</b>	Edema polmonare
<b>emsd</b>	Emosiderosi
<b>enfpln</b>	Enfisema polmonare

<b>npls</b>	Neoplasia
<b>ncrs</b>	Narcosi
<b>nrlg</b>	Neurologico
<b>nrpt</b>	Neuropatia
<b>nrts</b>	Neurotossicità
<b>ns</b>	Nausea

<b>ustn</b>	Ustioni
<b>vrt</b>	Vertigini
<b>vsc</b>	Vescica
<b>vst</b>	vista

## AGENTI CHIMICI PERICOLOSI E LIMITI D. LGS. 81/2008

Si riportano i principali agenti chimici pericolosi che si possono liberare durante la lavorazione nel settore della cantieristica da diporto (alcuni di essi presentano effetti cancerogeni) per i quali sono stati fissati valori limite di esposizione professionale di cui all'allegato XXXVIII del D. Lgs. 81/2008.

Tali valori rimangono validi fino al prossimo aggiornamento normativo. La tabella non può essere esaustiva a causa della notevole variabilità e continua innovazione nella formulazione dei prodotti in commercio.

AGENTE CHIMICO	VALORI LIMITE		
	8 ore (mg/m <sup>3</sup> )	Breve termine (mg/m <sup>3</sup> )	Notazione
Acetone	1210	--	---
1,1,1-Tricloroetano	555	1110	---
Butanone (metiletilchetone)	600	900	---
o-Xilene	221	442	pelle
Etilbenzene	442	884	pelle
p-Xilene	221	442	pelle
m-Xilene	221	442	---
Eptano	2085	---	---
Cicloesanone	350	---	---
Acrilato di n-butile	11	53	---
n-Eptano	2085	---	---
Toluene	192	---	pelle
Esano-n	72	---	---
Cicloesano	350	---	---

### Legenda

**Pelle:** questa notazione indica la possibilità di assorbimento significativo attraverso la pelle.

**8 ore:** misurato o calcolato in relazione ad un periodo di riferimento di otto ore, come media ponderata.

**Breve termine:** indica valori limite al di sopra del quale l'esposizione non deve avvenire e si riferisce ad un periodo di 15 minuti, salvo indicazione contraria.

**mg/m<sup>3</sup>:** milligrammi per metro cubo d'aria a 20 °C e 101,3 kPa.

## 5.4 IMPIANTI DI VENTILAZIONE E ASPIRAZIONE LOCALIZZATA

### 5.4.1 La tutela della salute dei lavoratori

I parametri e le indicazioni riportati in questo capitolo nelle schede allegare in parte sono frutto dell'applicazione dei criteri tecnici ed igienistici necessari agli impianti da adottarsi in questo comparto (Schede Tecniche della Regione Emilia-Romagna scaricabili in modo integrale dal sito dell'Azienda USL di Reggio Emilia: [www.ausl.re.it](http://www.ausl.re.it) e "La produzione dei manufatti in vetroresina" della Direzione Regionale Umbria dell'INAIL), in parte sono tradotte da "Industrial Ventilation - A manual of recommended practice" - XX Ed. 1998 - ACGIH e in parte sono desunte da "Principi di ventilazione industriale" - Monografia in igiene industriale, vol. 2, AIDII.

Il datore di lavoro deve adottare tutte le misure di prevenzione necessarie per la sicurezza e la salute dei lavoratori, ed in particolare:

- Nei lavori in cui si sviluppano gas o vapori tossici od infiammabili, ed in quelli nei quali si sviluppano odori, fumi o polveri di qualunque specie, il datore di lavoro deve adottare provvedimenti atti ad impedirne o a ridurne, per quanto è possibile, lo sviluppo e la diffusione nell'ambiente di lavoro.

### 5.4.2 Caratteristiche fisiche degli inquinanti dell'aria negli ambienti di lavoro

Gli inquinanti presenti negli ambienti di lavoro sono di diversi tipi: irritanti, tossici, cancerogeni, ecc.

La possibilità di catturarli e di abatterli dipende, più che la loro composizione chimica o i loro effetti sull'organismo umano, dalle loro caratteristiche fisiche e quindi dal loro comportamento nell'aria.

Gas e vapori raramente sono visibili e non sempre sono avvertibili con l'olfatto. Pertanto il fatto che non si vedano e non si sentano non significa che non siano presenti.

#### 5.4.2.1 PARTICELLE SOSPENSE AERODISPERSE

Le particelle sospese aerodisperse possono essere suddivise in solide (polveri, fumi), liquide (nebbie) e aeriformi (gas, vapori).

##### PARTICELLE SOLIDE

- POLVERI: piccole particelle solide di dimensione varia disperse nell'aria da processi meccanici, possono permanere temporaneamente in aria o in correnti di altri gas, ma tendono a depositarsi più o meno rapidamente a seconda delle dimensioni e della massa.

*Origine:* frantumazione, macinazione, movimentazione di materiali polverulenti, trasporto, abrasione, lavorazioni meccaniche (lavorazione di fresatura, rifinitura e carteggiatura ecc.).

*Dimensioni:* 1-1000  $\mu\text{m}$ .

Le polveri più grosse, se lanciate nell'aria dalla lavorazione con una elevata velocità iniziale, possono percorrere alcuni metri prima di fermarsi (si pensi a tal proposito alle polveri di fresatura).

Le polveri fini si arrestano a poca distanza dalla emissione.

Si ricordi che, rispetto agli effetti sulla salute, le polveri fini sono spesso più pericolose di quelle grossolane perché penetrano più a fondo nell'apparato respiratorio.

Le polveri fini inoltre spesso non sono visibili ad occhio nudo. Pertanto il fatto che non si veda polvere nell'aria dell'ambiente di lavoro non significa che la polvere non sia presente.

- FUMI: particelle solide molto fini, disperse nell'aria da reazioni chimiche, presenti nei prodotti di combustione, costituite fondamentalmente da idrocarburi ad altissimo peso molecolare.

*Origine:* incompleta combustione di sostanze organiche (carbone, legno, tabacco, olio combustibile, ecc.).

*Dimensioni:* 0,5-1  $\mu\text{m}$ .

#### PARTICELLE LIQUIDE

- NEBBIE: goccioline di liquidi sospese in aria o altro gas, che, se in concentrazione sufficiente a ridurre la visibilità, formano la NEBBIA.

*Origine:* condensazione di vapori, dispersione di liquidi, reazioni chimiche, azione meccanica (es. nebbia da vernice applicata a spruzzo).

*Dimensioni:* <10  $\mu\text{m}$ .

#### AERIFORMI

- GAS: stato di aggregazione informe di atomi e molecole che consente loro di muoversi senza limiti e che tende quindi ad occupare tutto lo spazio in cui è contenuto.
- VAPORI: stato della materia derivante dalla ebollizione o evaporazione di sostanze che normalmente sono allo stato liquido (es. vapor d'acqua).

Possiamo immaginare gas e vapori come composti da particelle (molecole) estremamente piccole e numerose, in grado di muoversi liberamente tra di loro e che tendono ad allontanarsi fino ad occupare tutto lo spazio a disposizione.

Per dare l'idea delle dimensioni delle molecole si può dire che sono mille-diecimila volte più piccole delle particelle di polvere.

Gas e vapori emessi da una lavorazione tendono a diffondersi ovunque nell'ambiente di lavoro, a meno che le correnti d'aria (o l'aspirazione creata da una cappa) lo impediscano.

### 5.4.3 Interventi di bonifica degli ambienti di lavoro

Spesso si ritiene che la ventilazione generale e l'aspirazione localizzata siano gli unici e i più semplici metodi per ridurre l'esposizione dei lavoratori agli inquinanti aerodispersi.

In realtà sono numerosi gli interventi che si possono ipotizzare, generalmente ci si muove su 3 livelli:

- interventi sulla sorgente;
- interventi sulla propagazione degli inquinanti;
- interventi sull'uomo.

Per attuare una seria riduzione dell'esposizione occorre che vengano presi in considerazione tutti questi interventi, nell'ordine di priorità indicato nello schema.

### 5.4.3.1 INTERVENTI DI BONIFICA DEGLI AMBIENTI DI LAVORO: SCHEMA

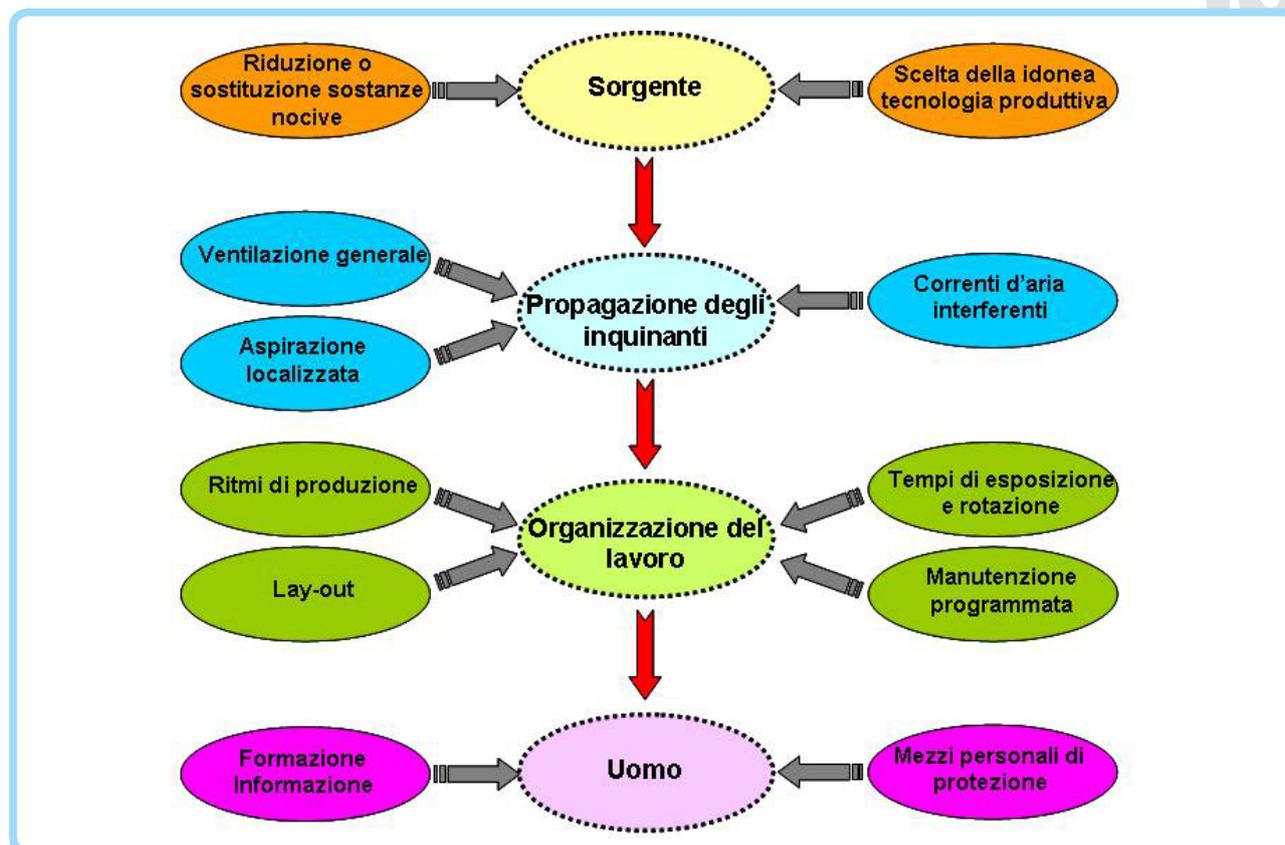


Figura 1: Schema d'intervento per la bonifica.

#### Eliminazione della sostanza nociva

È la soluzione più sicura per bonificare l'ambiente di lavoro. Ciò garantisce non solo l'eliminazione del rischio per i lavoratori (eliminazione della condizione di pericolo), ma anche ad esempio la completa sicurezza per gli utilizzatori del prodotto finito e risolve il problema dello smaltimento dei rifiuti inquinanti.

#### Modifica al processo produttivo

Le modifiche al ciclo produttivo sono a volte difficili in quanto inusuali e per nulla scontate. Altre volte coinvolgono modifiche all'organizzazione del lavoro e quindi costringono a rivedere processi produttivi, modifiche al lay-out, cambiamenti di comportamenti e relazioni. Tuttavia, a volte, risolvono alla radice il problema e le soluzioni trovate possono risultare anche economiche in tempi brevi.

#### Introduzione del ciclo chiuso

L'introduzione del ciclo chiuso, con sistemi meccanizzati e controllabili a distanza, è sempre possibile anche se i costi, soprattutto per lavorazioni a ciclo discontinuo, possono essere elevati. Il ciclo chiuso è comunque l'unica tecnica accettabile per garantire la salute dei lavoratori quando sia necessario lavorare sostanze cancerogene. Infatti per le concentrazioni di sostanze cancerogene nell'aria non esiste un livello accettabile, in quanto anche se presenti in concentrazioni bassissime possono essere assorbite dall'organismo in dosi sufficienti a causare il cancro. La sicurezza può essere data solo dalla loro completa assenza.

### **Manutenzione**

La manutenzione deve essere programmata secondo scadenze dettate dalle istruzioni del fabbricante per ogni macchina e deve seguire una logica di intervento di natura preventiva e non a guasto avvenuto in modo da garantire maggiormente la sicurezza degli operatori.

### **Pulizia**

La pulizia costante ed efficace rimuove le polveri dagli ambienti ed evita che vengano rimesse in circolazione. La pulizia con periodicità definita deve far parte della programmazione della attività manutentiva. La pulizia dei pavimenti e degli impianti deve essere fatta con aspirapolvere industriali carrellabili o con bocche di aspirazione collegate con impianti di aspirazione già esistenti.

### **Controllo dei ritmi di produzione**

In particolare è importante non superare i livelli di produzione per cui gli impianti sono stati progettati e costruiti, oltre ai quali la nocività e i rischi aumentano enormemente.

### **Aspirazione localizzata e ventilazione generale**

Lo scopo fondamentale della ventilazione negli ambienti di lavoro, è di controllare la concentrazione degli inquinanti trasportati dall'aria e prevenire in tal modo i danni provocati alla salute dei lavoratori. Nel caso questi impianti siano realizzati correttamente possono contribuire a migliorare notevolmente l'ambiente, soprattutto l'aspirazione localizzata. Hanno il vantaggio di poter essere adottati in qualsiasi situazione, anche su impianti già esistenti con costi relativamente modesti. È importante progettare e collocare in maniera adeguata questi impianti per ottenere un risultato efficace.

### **Spazio**

Lo spazio deve essere il più ampio possibile. Il soffitto deve essere il più alto possibile.

### **Lay-out**

Tenere separate le lavorazioni più inquinanti per evitare che rechino danno ai lavoratori addetti ad altre lavorazioni.

### **Riduzione dei tempi di esposizione**

Esempi:

- introduzione di pause.

### **Chiusura dei lavoratori in cabine di controllo**

Le cabine devono essere realizzate ponendo grande attenzione alle condizioni di comfort per i lavoratori (visibilità, posizione di lavoro, ventilazione, condizioni microclimatiche, ecc.) per ridurre il disagio dovuto alla situazione innaturale di isolamento fisico e psichico.

### **Dispositivi di protezione individuale**

La sola adozione di Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) non può essere considerata una bonifica, perché non migliora l'ambiente di lavoro adattandolo alle esigenze di salute dei lavoratori, ma, al contrario, interviene sul lavoratore cercando di adattare l'uomo all'ambiente. L'uso dei DPI può essere utile per limitare danni immediati ai lavoratori mentre si attuano altre misure di prevenzione che riducano l'inquinamento ambientale.

## 5.4.4 Ventilazione generale

L'impianto di ventilazione generale diluisce gli inquinanti presenti nell'aria (particelle solide, gas o vapori) mediante una immissione di aria pulita ed una estrazione di aria inquinata; non elimina l'inquinante, ma ne diminuisce solo la concentrazione una volta che si è diffuso. La ventilazione generale per diluizione è ammissibile soltanto quando:

- gli inquinanti sono poco tossici;
- le sorgenti sono diffuse e non localizzabili nell'ambiente;
- i lavoratori si trovano ad una distanza adeguata dalle sorgenti o, in ogni caso, non corrono il rischio di essere investiti dall'emissione del contaminante;
- non c'è necessità di abbattere gli inquinanti prima del loro rilascio in atmosfera.

### 5.4.4.1 DESCRIZIONE GENERALE DEI COMPONENTI DELL'IMPIANTO

I COMPONENTI PRINCIPALI DI UN IMPIANTO DI ASPIRAZIONE GENERALE SONO I SEGUENTI

- Organo di captazione: cattura l'inquinante.
- Condotti: convogliano l'aria aspirata.
- Depuratore: depura l'aria dagli inquinanti in essa trasportati.
- Ventilatore: movimenta l'aria inquinata all'interno dell'impianto di aspirazione.
- Motore: fa ruotare il ventilatore.
- Condotto di espulsione: espelle l'aria convogliata all'esterno e disperde in atmosfera l'inquinante in esso contenuto.
- Impianto di immissione per il reintegro dell'aria: garantisce il bilanciamento con l'aria estratta.
- Ricircolo dell'aria: dove possibile, rimette l'aria nell'ambiente dopo essere stata depurata.

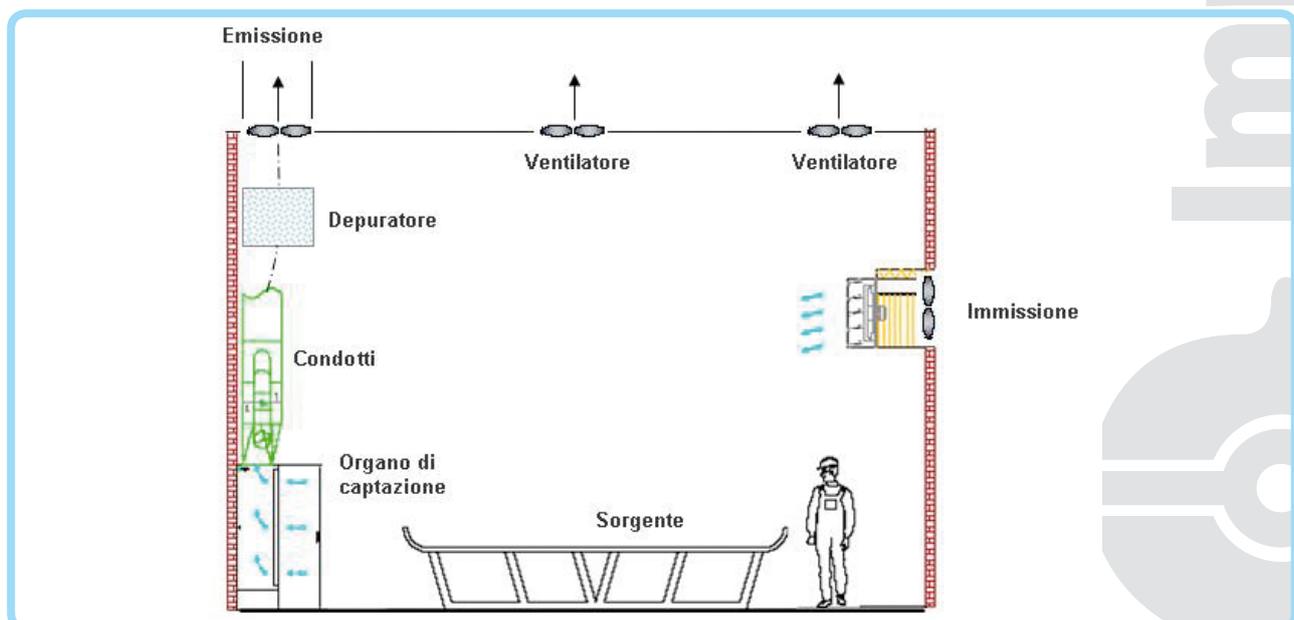


Figura 2: Schema di un impianto di aspirazione generale.

**5.4.4.1A ORGANI DI CAPTAZIONE**

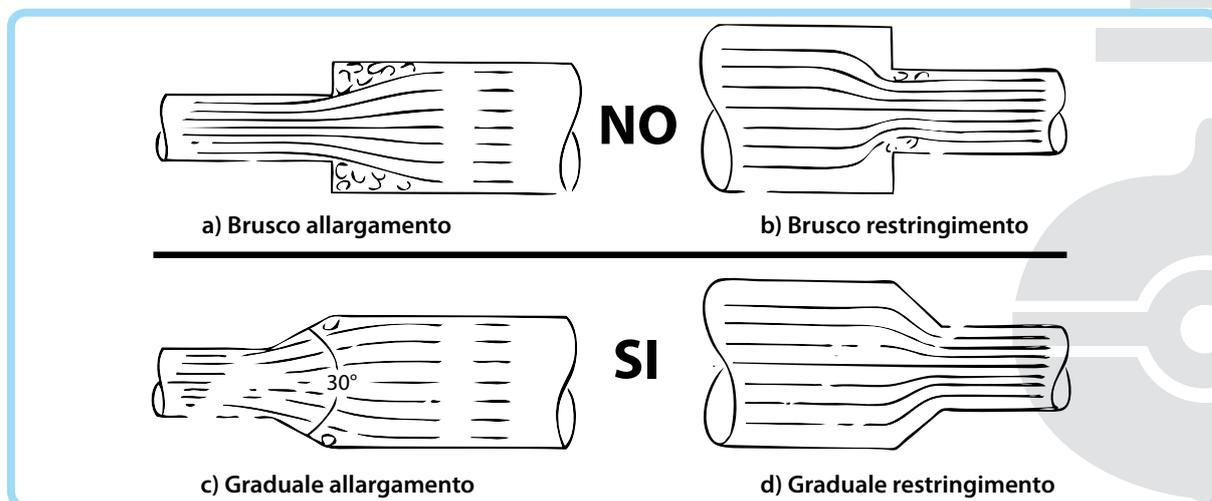
È il componente più importante dell'impianto; rappresenta il dispositivo attraverso il quale gli inquinanti sono catturati o trattenuti per mezzo di correnti d'aria che lo attraversano. È la parte più importante in quanto richiede una progettazione molto accurata per assicurare un controllo efficace degli inquinanti emessi, con una portata minima della corrente d'aria e, quindi, con un consumo minimo di energia. Gli organi di captazione sono anche la parte terminale di un aspirazione localizzata e in quanto tale sono previste diverse tipologie di cappe (vedi 5.4.5.1A "Tipologie di cappe").

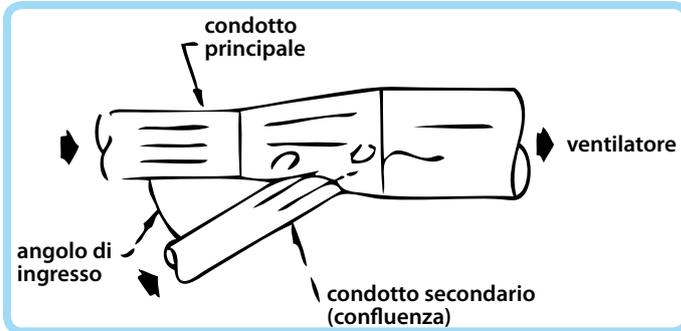
**5.4.4.1B CONDOTTI**

Canali chiusi in cui viene convogliata l'aria. Costituiscono la rete di collegamento delle varie cappe d'aspirazione, dislocate in corrispondenza alle varie sorgenti d'emissione, e dei vari componenti dell'impianto fino all'espulsione all'esterno. Il primo parametro importante da controllare in un condotto è la velocità di trascinamento che deve essere tale da non consentire il deposito delle particelle di inquinante in nessuna parte dell'impianto. La velocità dell'aria nei condotti non dovrebbe mai scendere al di sotto dei valori indicati nella tabella per evitare accumuli di materiali nei condotti che ridurrebbero l'efficienza dell'impianto.

TIPO DI INQUINANTE	VELOCITÀ CONSIGLIATA m/s
Vapori, gas	5 – 10
Fumi	10 – 12
Polveri fini e leggere	12 – 15
Polveri secche	15 – 20
Polveri medie di origine industriale	18 – 20
Polveri pesanti	20 – 23
Polveri pesanti e umide	> 23

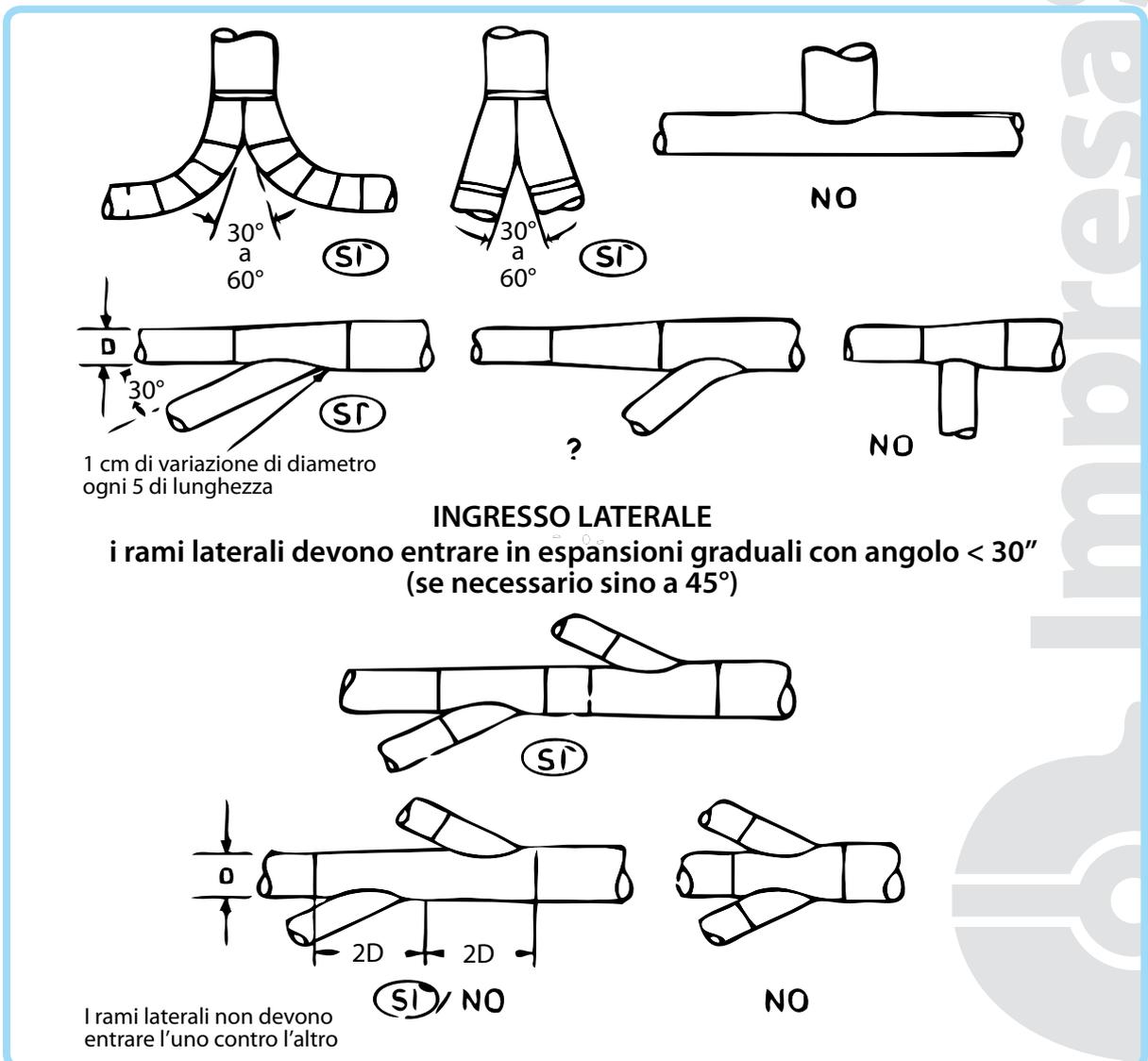
Il secondo parametro da controllare nella progettazione è la conformazione delle varie accidentalità lungo i condotti (curve, confluenze, allargamenti e restringimenti di sezione) in modo da ridurre al minimo le turbolenze e quindi le resistenze al movimento dell'aria (perdite per conversione di energia di movimento in calore).





Gli allargamenti e i restringimenti di sezione devono avvenire con la maggior gradualità possibile. Un brusco allargamento di sezione causa una grande turbolenza rispetto ad un allargamento graduale. Un brusco restringimento di sezione favorisce la formazione della "vena contratta" e quindi turbolenza.

Un condotto secondario dovrà confluire nel condotto principale in corrispondenza di un graduale allargamento di sezione per minimizzare le turbolenze. Un minor angolo di ingresso riduce ulteriormente le turbolenze. Normalmente si usa un angolo  $\leq 30^\circ$ .



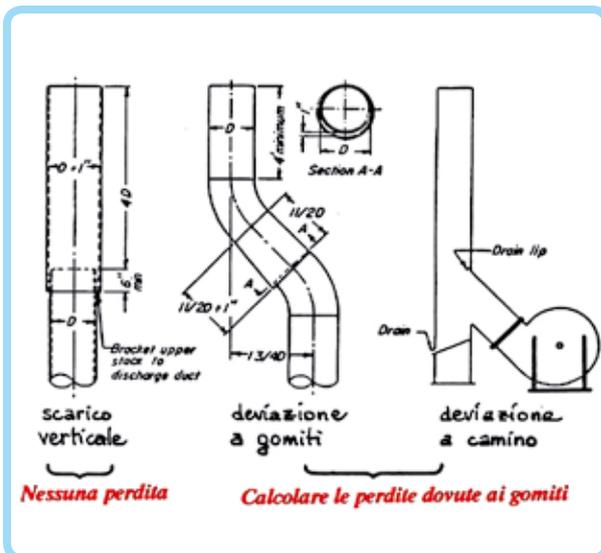
#### 5.4.4.1C DEPURATORE DELL'ARIA (FILTRO)

Dispositivo destinato a trattenere gli inquinanti trasportati dal fluido. Ha lo scopo di abbattere i materiali trasportati dall'aria aspirata sotto forma sia di particolato sia di gas o vapori. L'abbattimento è necessario per prevenire l'inquinamento atmosferico secondo la normativa esistente oppure per il recupero di particolari materiali trasportati dall'aria.

#### 5.4.4.1D VENTILATORE

Macchina destinata a mantenere in moto un fluido aeriforme ad una data velocità tra due punti aventi diversa pressione. Dispositivo per la movimentazione dell'aria inquinata all'interno dell'impianto di aspirazione, attraverso la creazione di una pressione negativa (aspirazione) all'interno dei condotti che lo collegano alle varie cappe d'aspirazione. Esso è mosso da un motore alimentato da energia elettrica che viene convertita in energia di pressione ed energia cinetica della corrente d'aria movimentata.

#### 5.4.4.1E CONDOTTO DI ESPULSIONE



Dispositivo per l'espulsione all'esterno dell'aria inquinata in modo da diluire il più possibile l'inquinante nell'ambiente esterno circostante. Deve avere un'altezza di almeno 1 m rispetto al colmo della copertura ed essere posto ad una distanza di almeno 5 m dalla eventuale presa d'aria esterna.

I condotti di espulsione devono essere conformati in modo da:

- emettere ad alta velocità l'aria verso l'alto allo scopo di permettere la maggior diluizione possibile degli inquinanti emessi;
- impedire, con la sua conformazione e con la sua posizione rispetto alle strutture circostanti, il rientro dell'aria inquinata negli ambienti da cui essa è stata estratta nonché l'ingresso negli ambienti limitrofi.

I condotti di espulsione sono forniti spesso di una copertura per evitare l'ingresso nel condotto dell'acqua piovana. Tale "cappello" di fatto impedisce l'espulsione libera dell'aria inquinata e favorisce anzi la sua ricaduta nelle vicinanze del camino. Per evitare l'ingresso dell'acqua piovana e contemporaneamente favorire l'espulsione dell'aria verso l'alto, con una migliore diluizione dell'inquinante, i condotti di espulsione possono essere conformati in vari modi.

#### 5.4.4.1F IMPIANTO DI IMMISSIONE

Per evitare una riduzione dell'efficienza degli impianti di aspirazione e per non creare sovrappressioni o depressioni nell'ambiente di lavoro, occorre reintegrare l'aria estratta con una uguale portata di aria esterna. L'immissione dell'aria, riscaldata nella stagione fredda, non deve creare correnti d'aria che possano investire le postazioni di lavoro o che possano interferire con le correnti d'aria in ingresso agli impianti di aspirazione. La ripresa dell'aria esterna di reintegro deve essere posta lontana da fonti inquinanti in modo da garantire l'immissione di aria pulita. Il ricircolo dell'aria è vietato per le operazioni di falegnameria, verniciatura, resinatura per la presenza di inquinanti altamente tossici. Tutti gli inquinanti aspirati devono essere sempre convogliati ed espulsi all'esterno, previa depurazione, in osservanza alle leggi contro l'inquinamento atmosferico.

#### 5.4.4.2 LA PROGETTAZIONE DI UN IMPIANTO DI VENTILAZIONE GENERALE

La buona progettazione di un impianto di ventilazione generale è un elemento essenziale per il controllo degli inquinanti in ambienti confinati (vedi Schede di approfondimento da 1 a 10).

Per la progettazione si possono utilizzare metodi semplici (ad esempio manuali di progettazione) oppure metodi più sofisticati (ad esempio fluido dinamica computazionale) a seconda della situazione in analisi e del risultato che si vuole ottenere.

Progettare un impianto di ventilazione generalizzata significa definire:

- la geometria e il tipo delle immissione/emissioni (forzate o naturali);
- le portate e i reintegri di aria.

Per far ciò è necessario, prima, conoscere la situazione analizzando e caratterizzando:

- le sorgenti;
- le concentrazioni richieste;
- le efficienze del sistema.

In particolare la situazione più semplice cui si può pensare e rispetto alla quale fare un primo progetto di massima, è quella in cui l'inquinante è uniformemente distribuito nell'ambiente di lavoro. In tal caso la concentrazione dell'inquinante diventa funzione solo del tempo e non più delle coordinate spaziali dell'ambiente. L'espressione **miscelazione perfetta** viene usata per descrivere l'ambito in cui questa approssimazione è valida.

Il modello perfettamente miscelato non è invece ragionevole e si parla di **miscelazione non perfetta** quando:

- la sorgente è concentrata o piccola rispetto al locale;
- la miscelazione è povera;
- la scala temporale dei fenomeni è piccola.

##### 5.4.4.2A CALCOLO DELLA PORTATA NECESSARIA E IL NUMERO DI RICAMBI ORA

Per calcolare le variabili di progetto definendo la portata d'aria di immissione e estrazione necessaria e il numero di ricambi ora partiamo dall'ipotesi di miscelazione perfetta:

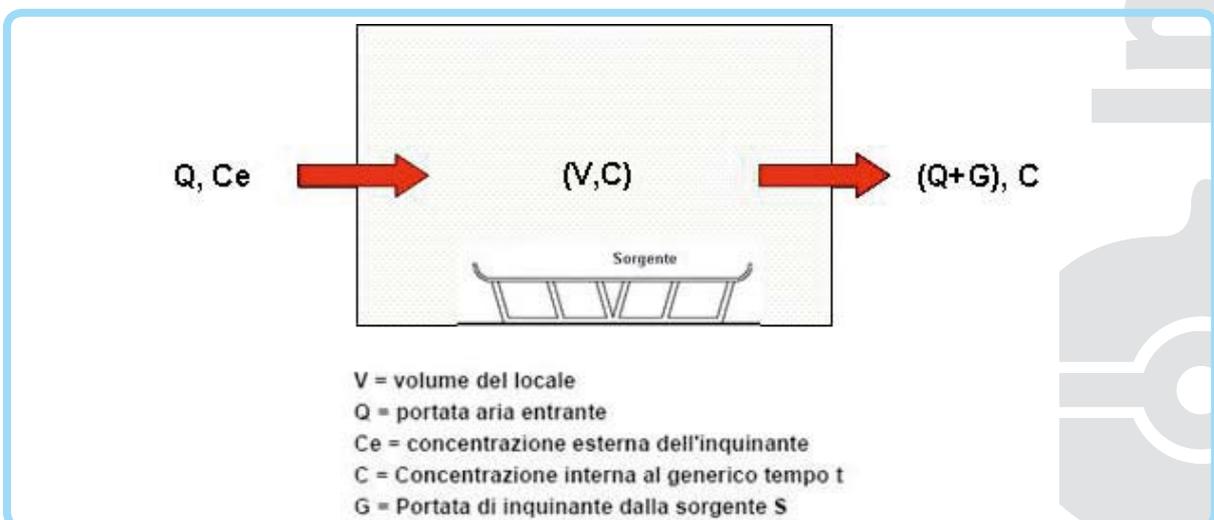


Figura 3: Schema base, ipotesi di miscelazione perfetta.

In tal caso l'equazione fondamentale che si utilizza è il bilancio di materia per la specie inquinante, ovvero:

$$[ACC]=[IN]-[OUT]$$

Dove

[ACC] = variazione nel tempo della quantità di inquinante

[IN] = portata d'aria entrante

[OUT] = portata d'aria in uscita

Sostituendo all'equazione i termini e ipotizzando:

- concentrazione iniziale dell'inquinante nulla;
- concentrazione esterna dell'inquinante nulla;
- portata dell'inquinante molto minore della portata d'aria entrante.

A regime si avrà:

- portata d'aria di immissione =  $\frac{G}{C_{ss}}$  dove  $C_{ss}$  è la concentrazione dell'inquinante allo scarico di emissione
- numeri di ricambi ora =  $\frac{G}{C \cdot V}$

In molte situazioni reali la concentrazione dell'inquinante non è uniforme. In questo caso si impiega una costante chiamata efficienza di ventilazione (E) che permette di modificare l'equazione della miscelazione perfetta.

Il valore di E è sempre positivo e può essere minore, uguale (Miscelazione perfetta) o maggiore di uno a seconda della configurazione della stanza e del sistema di distribuzione dell'aria; di fatto minore è E, peggiore sarà la miscelazione.

Nella pratica di progettazione si utilizza in realtà il fattore di sicurezza  $K = \frac{1}{E}$  come moltiplicatore

della portata di aria calcolata sulla base dell'ipotesi di perfetta miscelazione.

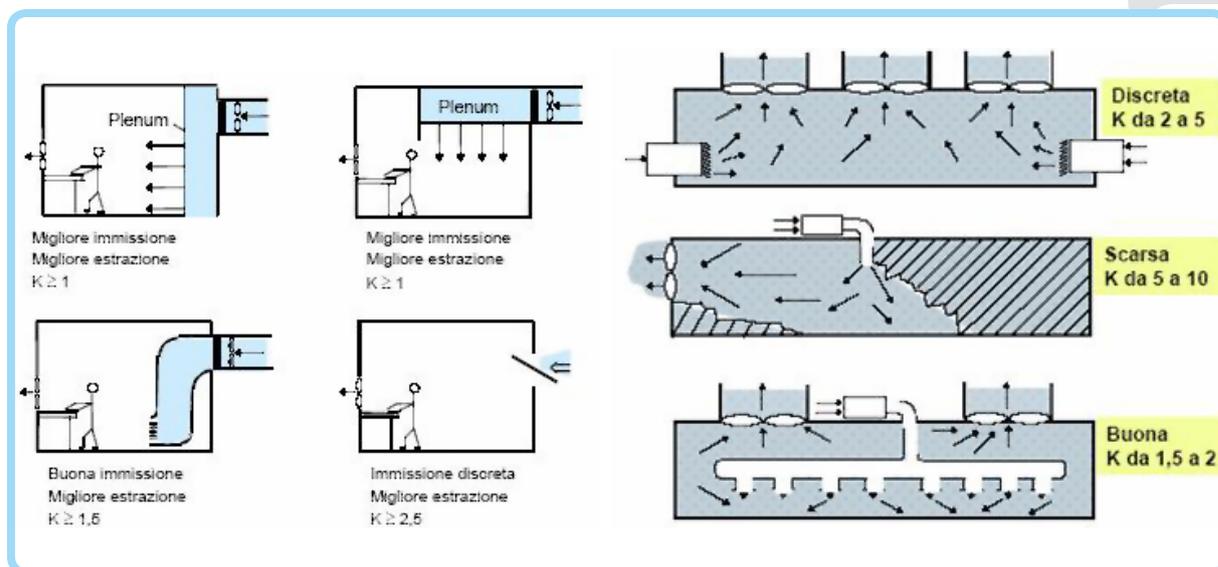


Figura 4: Fattori di sicurezza K suggeriti per diverse posizioni di ingresso e uscita dell'aria.

## 5.4.5 Ventilazione locale

Un sistema di ventilazione locale (cappa) viene progettato per rimuovere gli inquinanti nel punto di emissione prima che si miscolino con l'aria dell'ambiente di lavoro.

### 5.4.5.1 L'ASPIRAZIONE LOCALIZZATA

È molto importante che un impianto di aspirazione localizzata sia ben progettato da tecnici qualificati, costruito da ditte specializzate e utilizzato correttamente dai lavoratori.

Essa deve partire da considerazioni igienistiche ricercando soprattutto la costruzione di un impianto che sia nello stesso tempo efficiente ed efficace.

**EFFICIENZA IMPIANTO:** Rispondenza costruttiva dell'impianto al complesso di regole di fluidodinamica e di igiene industriale

**EFFICACIA IMPIANTO:** Capacità dell'impianto di ridurre l'esposizione professionale dei lavoratori anche in relazione al modo in cui viene utilizzato.

#### Modalità d'uso

- Accendere l'impianto di aspirazione localizzata prima di iniziare la lavorazione che produce inquinanti;
- Verificare che funzioni correttamente;
- Spostare le cappe mobili durante la lavorazione in modo che esse siano sempre il più vicino possibile alle sorgenti inquinanti;
- Durante il lavoro il flusso d'aria inquinato in ingresso all'impianto non deve mai attraversare la zona di respirazione dei lavoratori;
- Controllare periodicamente la sua efficienza;
- Effettuare una pulizia e una manutenzione periodica.

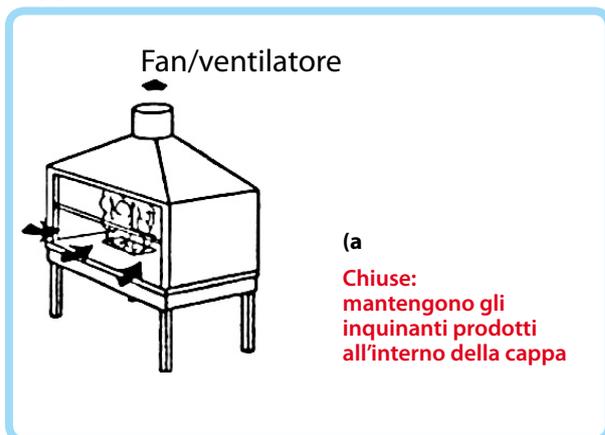
Il primo passo per progettare un impianto di aspirazione localizzata è quello di effettuare il CALCOLO DELLA PORTATA NECESSARIA per catturare gli inquinanti prodotti nella lavorazione, tenendo conto di tutti i parametri che possono influire nella loro captazione (geometria della sorgente, tipo e caratteristiche fisiche dell'inquinante, velocità con cui viene emesso, correnti d'aria nell'ambiente).

In base alla portata necessaria vengono poi scelti e dimensionati tutti gli altri componenti dell'impianto.

#### 5.4.5.1A TIPOLOGIE DI CAPPE

Tipicamente le cappe possono essere suddivise in:

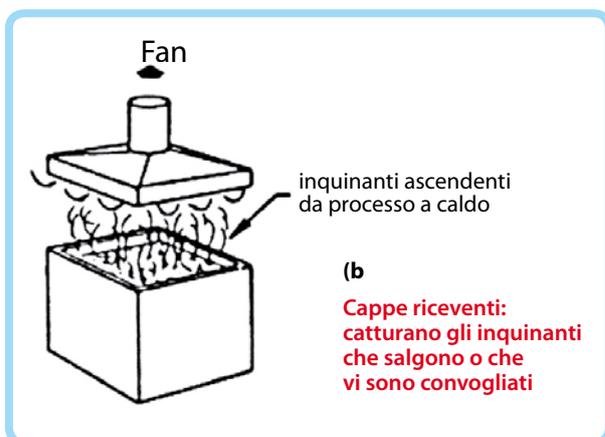
##### Cappa Chiusa



È un particolare tipo di cappa che circonda la sorgente d'emissione degli inquinanti il più possibile. Gli inquinanti vengono trattenuti all'interno mediante l'aria che fluisce attraverso opportune aperture praticate nella cappa.

La portata d'aria che attraversa la cappa si può valutare come prodotto della velocità, che l'aria deve possedere per catturare gli inquinanti, per la superficie di tutte le aperture della cappa. Minore è l'apertura di ingresso della cappa, minore risulta, a parità di velocità, la portata d'aria necessaria per contenere gli inquinanti.

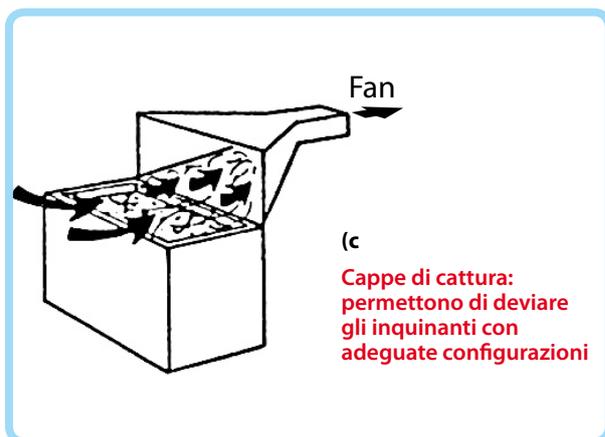
##### Cappa Ricevente (con invito)



Viene impiegata quando il processo da controllare genera una corrente gassosa inquinata in una ben determinata direzione. La collocazione ottimale di questo tipo di cappa è, pertanto, quella che consente la cattura di tutti gli inquinanti emessi.

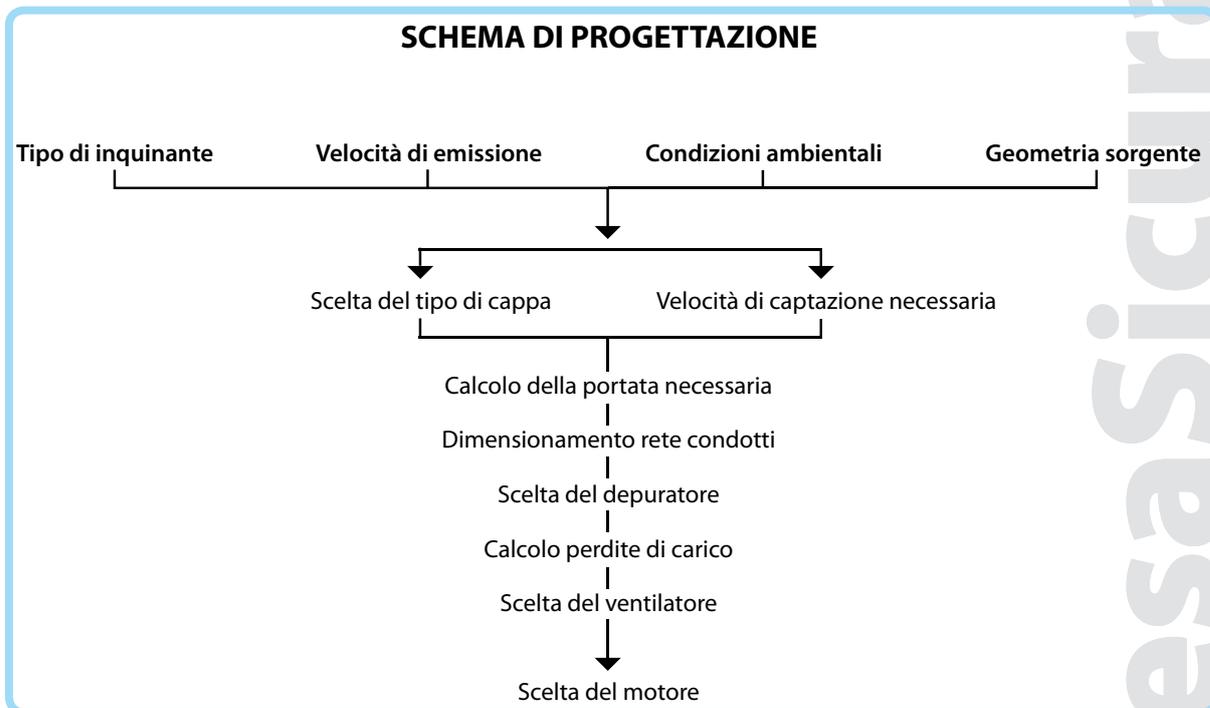
Questo tipo di cappa non è in genere molto efficace nei confronti di molte sorgenti d'emissione, a meno che non si tratti di emissioni ad una certa temperatura o caratterizzate da una velocità iniziale sufficientemente elevata da consentire il trasporto degli inquinanti stessi in direzione della cappa.

##### Cappa di Cattura



Viene impiegata per la cattura degli inquinanti generati all'esterno della cappa, anche ad una certa distanza da essa. La portata d'aria deve essere determinata in modo tale da creare una velocità di cattura sufficientemente elevata nello spazio posto di fronte alla cappa; tale velocità dipende dalla quantità e dalle caratteristiche degli inquinanti. Le cappe di questo tipo sono le più difficili da progettare, possono richiedere la maggiore quantità d'aria per la bonifica dell'ambiente in cui sono installate e sono le più sensibili alle variazioni delle condizioni esterne.

### 5.4.5.1B CALCOLO DELLA PORTATA NECESSARIA

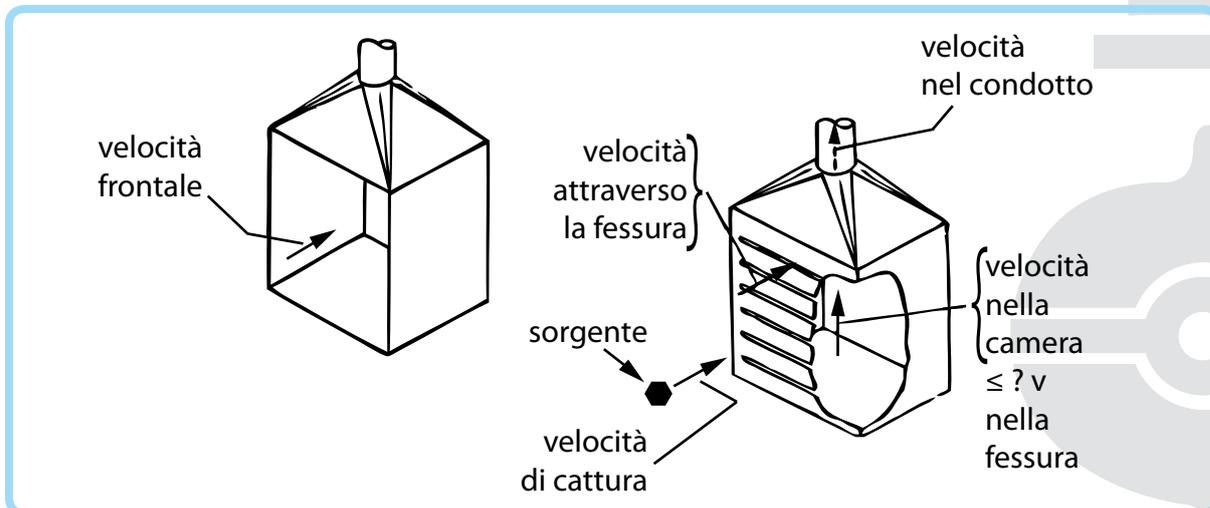


Nel caso di una cappa ad apertura circolare piana, la velocità dell'aria diminuisce rapidamente man mano che ci si allontana dalla sezione di ingresso.

Alla distanza di un diametro dalla sezione d'ingresso, la velocità dell'aria è solo il 10% di quella in ingresso alla cappa.

#### PRINCIPALI PARAMETRI CHE CARATTERIZZANO IL FUNZIONAMENTO DI UNA CAPPa DI ASPIRAZIONE

**CAPPa:** Dispositivo attraverso il quale gli inquinanti sono catturati per mezzo dei flussi d'aria che lo attraversano



**Velocità di cattura:** velocità dell'aria in corrispondenza ad un punto qualsiasi anteriormente alla cappa o all'apertura della cappa, necessaria a vincere le correnti d'aria contrastanti e a catturare l'aria inquinata in quel punto convogliandola all'interno della cappa.

**Velocità frontale:** velocità dell'aria in corrispondenza all'apertura della cappa.

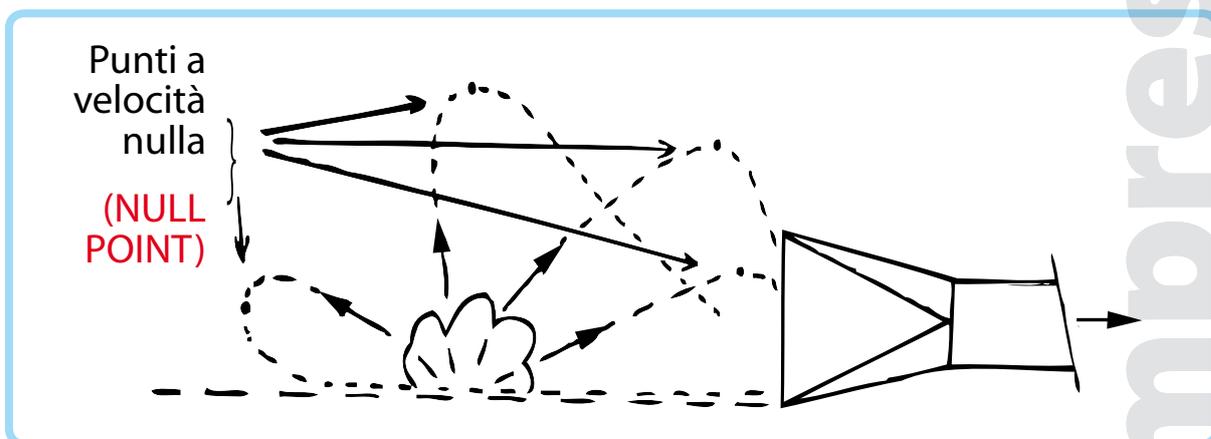
**Velocità attraverso la fessura:** velocità dell'aria attraverso le aperture di una cappa a fessure.

**Velocità nella camera:** velocità dell'aria all'interno della cappa; nei tipi a fessure per una buona distribuzione dell'aria tale velocità deve essere  $\leq$  alla metà della velocità attraverso la fessura.

**Velocità nel condotto:** deve essere compresa nell'intervallo di valori riportati in apposite tabelle e, in ogni caso, deve essere maggiore del valore minimo necessario per il trasporto d'inquinanti particolati.

#### 5.4.5.1C VELOCITÀ DI CATTURA

La **VELOCITÀ DI CATTURA** viene scelta in base a determinati parametri igienistici; tiene conto della velocità e della direzione, con cui l'inquinante viene emesso dalla sorgente. Questa velocità deve essere realizzata ad una distanza dalla sezione di ingresso della cappa tale da poter catturare le particelle fino al "null point" (punti in cui le particelle riducono a zero la propria energia e quindi la propria velocità).



Le **VELOCITÀ DI CATTURA** vengono definite in funzione del tipo di inquinante (gas, vapori, fumi e polveri), delle loro condizioni di emissione, della loro dimensione e massa presunte, delle condizioni dell'aria in cui vengono emesse (aria quieta o perturbata).

Per ogni categoria o condizione di dispersione dell'inquinante esiste un intervallo di velocità consigliata; la scelta del valore corretto dipende da molti fattori.

La tabella seguente fornisce gli intervalli delle velocità di cattura consigliate in funzione delle condizioni di emissione degli inquinanti e fornisce una guida per la scelta tra i valori estremi di ciascun intervallo.

Condizioni di dispersione dell'inquinante	Esempi di lavorazione	Velocità di cattura $V_x$ m/s
<b>Emesso praticamente senza velocità in aria quieta</b>	• evaporazione di colle o vernici	0.25 – 0.50
<b>Emesso a bassa velocità in aria quasi quieta</b>	• verniciatura a spruzzo a bassa pressione • gelcoattatura • riempimento di contenitori	0.50 – 1.00
<b>Emesso a media velocità in zona di aria perturbata</b>	• verniciatura a spruzzo	1.00 – 2.50
<b>Emesso a elevata velocità in zona di aria con forti correnti</b>	• molatura • smerigliatura	2.50 – 10.0

Per ogni categoria è indicato un intervallo di velocità; la scelta del valore corretto dipende da molti fattori: le condizioni delle correnti d'aria nell'ambiente, la tossicità dell'inquinante, la continuità della lavorazione, l'entità delle portate in gioco.

#### I valori di velocità bassi verranno scelti in funzione di:

1. Correnti d'aria nell'ambiente molto ridotte o tali da favorire la cattura;
2. Inquinanti poco tossici;
3. Lavorazione saltuaria;
4. Cappe di grandi dimensioni, elevate masse d'aria in moto.

#### I valori di velocità elevati verranno scelti in funzione di:

1. Presenza di correnti d'aria nell'ambiente;
2. Inquinanti molto tossici;
3. Produzione continua;
4. Piccole cappe.

#### CALCOLO DELLA PORTATA NECESSARIA

Data una cappa ad apertura piana, la portata teorica necessaria a garantire una velocità di cattura  $v_0$  nella sezione di ingresso è data da:

$$Q = v_0 \cdot S_0$$

dove:

$v_0$  è la velocità di cattura nella sezione di ingresso;

$S_0$  è la superficie di ingresso della cappa.

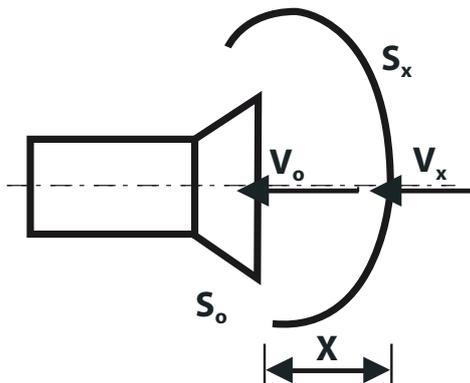
In pratica però tale formula non può essere usata per determinare la portata necessaria se la sorgente di inquinante è posta ad una distanza "x" davanti alla cappa.

In questo caso infatti si utilizza una equazione determinata sperimentalmente da Dalla Valle che esprime la portata in funzione della distanza "x" della sorgente inquinante dalla cappa e della sezione  $S_0$  di ingresso della cappa.

Data una cappa esterna ad apertura piana circolare non flangiata, la portata teorica necessaria a garantire una velocità di cattura  $v_x$  alla distanza "x" dalla sezione di ingresso è data da:

$$Q = v_x (10 x^2 + S_o) \quad (\text{Equazione di Dalla Valle})$$

$$S_o v_o = v_x \cdot (10 x^2 + S_o)$$



$S_o$ : superficie sezione di ingresso cappa

$v_o$ : velocità aria in sezione ingresso

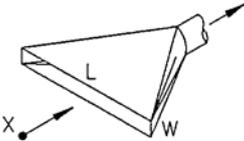
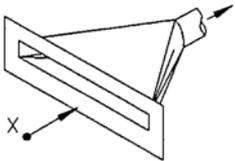
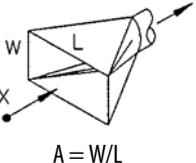
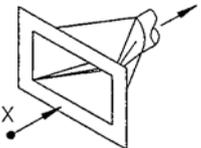
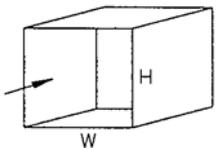
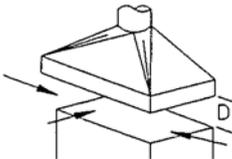
$S_x$ : superficie di contorno a distanza x (isocinetica)

$v_x$ : velocità aria a distanza x

x: distanza della sorgente lungo l'asse della cappa

**5.4.5.1D PORTATA NECESSARIA PER DIVERSE TIPOLOGIE DI CAPPE**

Partendo dalla equazione di Dalla Valle, è possibile ricavare formule per il calcolo della PORTATA NECESSARIA PER DIVERSE TIPOLOGIE DI CAPPE.

Tipologie di cappa	Descrizione	W/L in m/m	Solo per X maggiore di	Formula per il calcolo della portata necessaria: $Q_N$ (m <sup>3</sup> /s)
	Aspirazione a fessura	0,2 o minore	0,3 . W	$Q = 3,7 \cdot L \cdot V_X \cdot X$
	Aspirazione a fessura flangiata	0,2 o minore	0,4 . W	$Q = 2,6 \cdot L \cdot V_X \cdot X$
	Aspirazione ad apertura piana	0,2 maggiore o rotonda	0	$Q = V_X (10 \cdot X^2 + A)$
	Aspirazione ad apertura piana flangiata	0,2 maggiore o rotonda	$0,2 \cdot (L \cdot W)^{1/2}$	$Q = 0,75 \cdot V_X (10 \cdot X^2 + A)$
	Cabina	—	0	$Q = V \cdot A = V \cdot W \cdot H$
	Cappa a tetto o a baldacchino	—	0	$Q = 1,4 \cdot P \cdot V_X \cdot D$ P = perimetro della lavorazione (m) D = altezza sulla lavorazione (m)

$Q_N$  : portata d'aria necessaria (m<sup>3</sup>/s)

$X$  : distanza della sorgente dalla sezione d'ingresso della cappa (m)

$L$  : lunghezza della cappa (m)

$W$  : larghezza della cappa (m)

$V_X$  : velocità di captazione indotta alla distanza X (m/s)

$A$  : area superficie ingresso cappa =  $W \cdot L$

### 5.4.5.2 LA VENTILAZIONE PUSH-PULL

Dall'inglese "push-pull" significa "spingere-tirare/estrarre". La ventilazione push-pull di fatto utilizza un getto d'aria che intercetta e spinge l'inquinante verso la cappa che tirandolo a sé lo estrae dall'ambiente di lavoro. Il getto di spinta può arrivare anche a grandi distanze, mentre la velocità di fronte alla cappa di aspirazione decade molto rapidamente con la distanza della cappa stessa.

È per questo motivo che la progettazione di tali sistemi può risultare complicata.

#### 5.4.5.2A PORTATA DEL GETTO E VELOCITÀ DI CATTURA: IL BILANCIAMENTO DEL SISTEMA

L'aria viene convogliata nel getto di spinta generando un flusso d'aria verso la cappa di aspirazione con una portata complessiva molto maggiore di quella iniziale (cioè in uscita dagli ugelli) mentre la velocità del getto decade con la distanza dall'ugello.

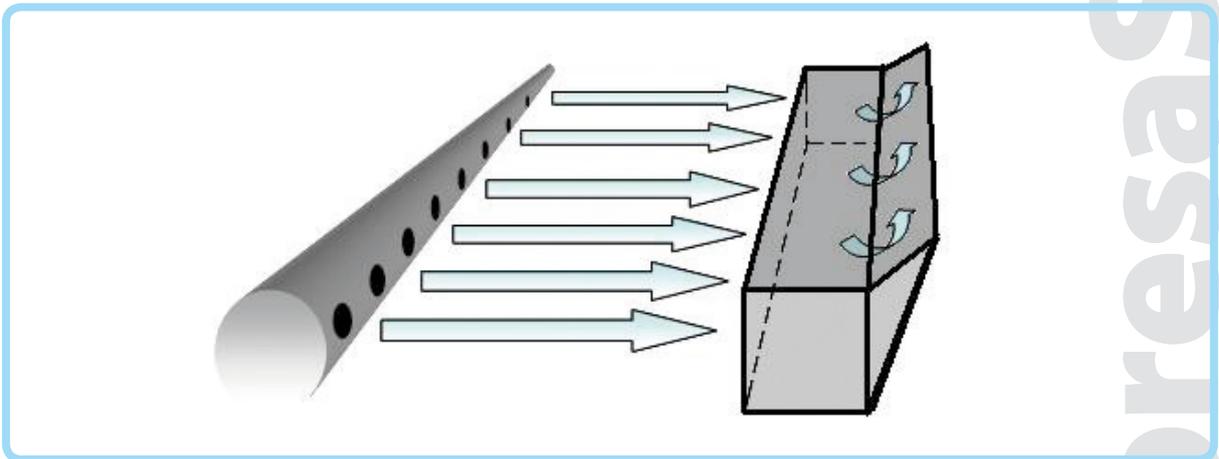


Figura 5: Schema base di aspirazione push-pull.

Ciò spiega come il bilanciamento di un sistema di questo tipo diventi fondamentale affinché non si creino delle correnti d'aria di ricircolo (per il sottodimensionamento dell'aspirazione o il sovradimensionamento del getto di spinta) che potrebbero rivelarsi controproducenti ai fini del controllo dell'inquinante. Tale soluzione presenta tuttavia delle difficoltà progettuali e di processo e quindi vanno valutate caso per caso: in questo contesto diamo delle indicazioni di massima.

#### Getto di spinta:

- Ridurre al minimo le ostruzioni vicino all'ugello:
  - oggetti di piccola sezione trasversale non causano seri problemi; tuttavia oggetti aventi superficie piana e larga devono essere evitati;
  - a distanze maggiori dall'ugello, quando il getto si è già espanso, anche oggetti più larghi possono essere posti all'interno del getto.
- L'ugello può essere costruito da:
  - lunga fessura sottile;
  - tubo con dei fori;
  - ugelli o getti singoli.
- Assicurare il più possibile uniformità nella distribuzione dell'aria.

### Cappa di aspirazione:

La cappa di aspirazione è destinata a ricevere il flusso di aria trascinato dal getto di spinta. Le stesse considerazioni di progetto riguardanti la distribuzione del flusso valide per una cappa esclusivamente aspirante valgono anche per questa tipologia di cappa. In generale, per il sistema di pull è da considerare:

- la portata di aspirazione della cappa deve essere circa 1,5 – 2,0 volte la portata del getto che raggiunge la cappa;
- dimensionare l'apertura della cappa di aspirazione per assicurare uniformità della distribuzione dei flussi.

Infine per l'intero sistema di push-pull, prevedere la possibilità di regolare un aggiustamento di + 20% della portata di spinta ed uno di + 20% nella portata di aspirazione per tener conto dell'influenza di variabili come correnti d'aria trasversali ed elevate superfici delle sorgenti inquinanti.

## 5.4.6 La scelta dei dispositivi di ventilazione

Il presente paragrafo ha lo scopo di servire da riferimento per coloro che si occupano del controllo dell'inquinamento dell'aria negli ambienti di lavoro mediante impianti di aspirazione e di diluizione degli inquinanti aerodispersi nelle lavorazioni del comparto vetroresina. Le indicazioni presentate sono suscettibili di evoluzioni nel corso del loro utilizzo in base alle esperienze acquisite, ai risultati di nuovi studi condotti su questo tema e alle future modifiche apportate alla normativa vigente; esse non sostituiscono un progetto applicativo specifico. Si sottolinea infatti come ogni impianto debba essere progettato, in ogni caso particolare, da tecnici esperti oltre che in impiantistica anche in igiene industriale; ciò al fine di avere un impianto che oltre ad essere efficiente (rispondente al complesso di regole di fluidodinamica e di igiene industriale) sia anche efficace (capace di ridurre l'esposizione professionale dei lavoratori anche in relazione al modo in cui esso viene utilizzato). Gli studi di settore hanno evidenziato delle situazioni particolarmente critiche soprattutto per quanto attiene alla diffusione di vapori di stirene e di polveri inerti (fibre di vetro e polvere di legno) nell'ambiente di lavoro. Rispetto a questi due rischi va selezionato e dimensionato accuratamente il dispositivo di protezione più adatto. Dalla seguente tabella è possibile acquisire alcune indicazioni di massima per la scelta da effettuare.

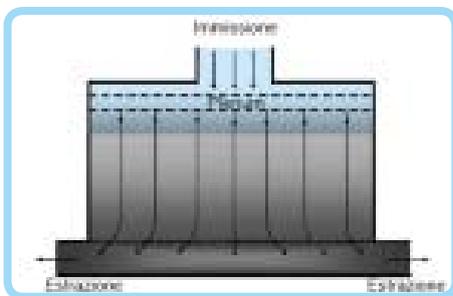
### VENTILAZIONE GENERALE E DI ASPIRAZIONE LOCALIZZATA A CONFRONTO

	ASPIRAZIONE LOCALIZZATA	VENTILAZIONE GENERALE
<b>VANTAGGI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cattura completamente le sostanze inquinanti prima che si diffondano nell'ambiente e possano essere respirate dai lavoratori</li> <li>• Richiede portate d'aria minori, di conseguenza richiede minor consumo energetico per il riscaldamento dell'aria immessa</li> <li>• Consente l'abbattimento e il recupero degli inquinanti</li> <li>• Riduce le emissioni in atmosfera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costi molto ridotti</li> <li>• Integra efficacemente l'aspirazione localizzata quando le sorgenti inquinanti sono numerosissime e non tutte raggiungibili con una propria cappa d'aspirazione</li> <li>• È l'unico sistema adottabile quando non esistono sorgenti localizzate di inquinamento.</li> </ul>
<b>SVANTAGGI</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficilmente realizzabile se le sorgenti inquinanti sono molto numerose o di elevato sviluppo superficiale e sparse nell'ambiente</li> <li>• Necessità di una progettazione più complessa e maggiore costo</li> <li>• Ingombro maggiore</li> <li>• Scarsa flessibilità del Lay-out</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Non elimina gli inquinanti nell'ambiente di lavoro ma si limita a diluirli in aria</li> <li>• Non cattura e abbatte gli inquinanti ma li disperde fuori dalla fabbrica</li> <li>• Richiede il riscaldamento di grandi quantità d'aria di reintegro</li> </ul>

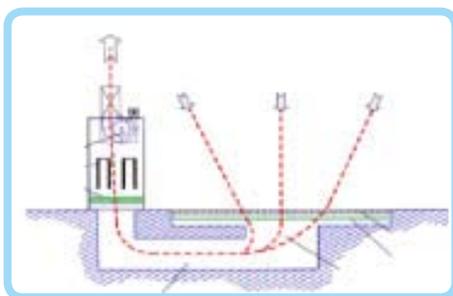
### 5.4.6.1 RISCHI DA SOV: IMPIANTI DI ASPIRAZIONE

In questo comparto si realizzano manufatti che tra loro sono diversi sia per forma che dimensioni (scafo, coperte, accessori, etc.). Tale motivo e le particolari tecniche costruttive costringono gli operatori a stazionare vicino alla fonte di inquinamento caratterizzata prevalentemente da vapori di silicone, acetone e stirene. Quest'ultimo in particolare per l'elevata tensione di vapore e densità che lo caratterizzano tende a disperdersi nell'ambiente di lavoro stratificandosi prevalentemente verso il basso. Su tale premessa è necessario costruire una specifica strategia di abbattimento e captazione dell'inquinante (da valori di letteratura si evince per lo stirene una velocità di controllo compresa tra 0,38 e 0,50 m/s) al fine di minimizzare l'entità dell'esposizione degli addetti. Come premesso nei paragrafi precedenti si suggerisce la seguente cascata logica di interventi accompagnati da alcuni accorgimenti generali (successivamente approfonditi nelle schede allegate):

- 1) Aspirazione localizzata alla fonte per impedire il più possibile la dispersione dei vapori.
  - Per la fase di ritocco e/o rifinitura ricorrere all'uso di cappe mobili.
  - Per i pezzi di medie dimensioni privilegiare l'uso di cabine ad aspirazione frontale.
  - Nel caso della formatura di grossi pannelli o scafi potrebbe essere il caso di ricorrere a ventilazione push-pull, utilizzando un getto di spinta ed una cappa aspirante posizionata frontalmente per ricevere il getto.
  - Per la fase di essiccazione/maturazione del manufatto, appare necessario il ricorso a cappe a cabina.
- 2) Ventilazione generale con un congruo numero di ricambi d'ora per minimizzare ulteriormente l'inquinamento residuo.



- prevedere il posizionamento dell'ingresso dell'aria alla sommità delle pareti del reparto (prevedere, laddove possibile, un confinamento del reparto) mentre la zona di captazione dell'aria ambientale dovrà essere posizionata nella zona opposta a quella di immissione e, in prossimità del pavimento, garantendo un moto dell'aria che rimuova l'inquinante senza interessare il personale.



- In alternativa, utilizzare un'unità con aspirazione dal basso.

È importante altresì notare che infruttuosi risultati possono derivare dal non rispetto delle regole comportamentali per l'utilizzo corretto degli impianti. Ogni impianto di ventilazione analizzato nelle schede a seguire riporta nella prima parte uno schema con i parametri caratteristici dell'impianto stesso (portata, velocità, perdite di carico, dimensioni geometriche); nella seconda parte sono contenute alcune note sintetiche riguardanti gli inquinanti, i manufatti, le lavorazioni del comparto vetroresina con le quali l'impianto può essere utilizzato e le raccomandazioni per il suo corretto uso.

#### **5.4.6.2 RISCHI DA POLVERI INERTI: IMPIANTI DI ASPIRAZIONE**

Le operazioni di preparazione del modello generano nell'ambiente di lavoro polvere di legno.

In particolare durante le lavorazioni del legno si possono generare trucioli (particelle con diametro superiore a 0,5 mm) e polveri con dimensione particellare variabile in funzione della tipologia di lavorazione (taglio legno, carteggiatura, smerigliatura, etc). dal punto di vista dell'igiene industriale le polveri che possono costituire un rischio di esposizione sono quelle inalabili che possiedono un diametro aerodinamico inferiore a 100µm.

La maggior parte delle lavorazioni con macchine utensili (approfondimenti nelle schede allegate) producono polveri inalabili e pertanto necessitano di impianti di aspirazione, soprattutto localizzata.

Ogni impianto di ventilazione analizzato nelle schede a seguire riporta nella prima parte uno schema con i parametri caratteristici dell'impianto stesso (portata, velocità, perdite di carico, dimensioni geometriche); nella seconda parte sono contenute alcune note sintetiche riguardanti gli inquinanti, i manufatti, le lavorazioni del comparto vetroresina con le quali l'impianto può essere utilizzato e le raccomandazioni per il suo corretto uso.

(vedi Schede di approfondimento 11, 12 e 13)

ImpresaSicura

## 5.5 MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

### 5.5.1 Introduzione

La sintomatologia dolorosa della colonna lombosacrale è un problema di grande importanza con notevoli risvolti psico-sociali, economici e medico-legali. Il problema ha notevole rilievo in ambito occupazionale in quanto il "mal di schiena" (o *low back pain*) è una esperienza comune e ripetibile, spesso con modalità inaggravante, nella storia lavorativa dell'individuo.

In Italia il D. Lgs. 81/2008 all'art. 167 comma 2 lettera a), definisce la movimentazione manuale di carichi (mmc) come operazioni di trasporto o di sostegno di un carico ad opera di uno o più lavoratori, comprese le azioni del sollevare, deporre, spingere, tirare, portare, o spostare un carico, che, per le loro caratteristiche o in conseguenza delle condizioni ergonomiche sfavorevoli, comportano tra l'altro rischi da patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari.

Si intuisce pertanto che in ogni luogo di lavoro possono esistere molte mansioni che comportano una movimentazione manuale di carichi.

### 5.5.2 Effetti sulla salute

La mmc può provocare affezioni cronico degenerative della colonna vertebrale definite anche *Low Back Pain* (LBP); sono malattie comuni nella popolazione generale tuttavia vengono designate come correlate al lavoro qualora ne venga accertata l'origine professionale.

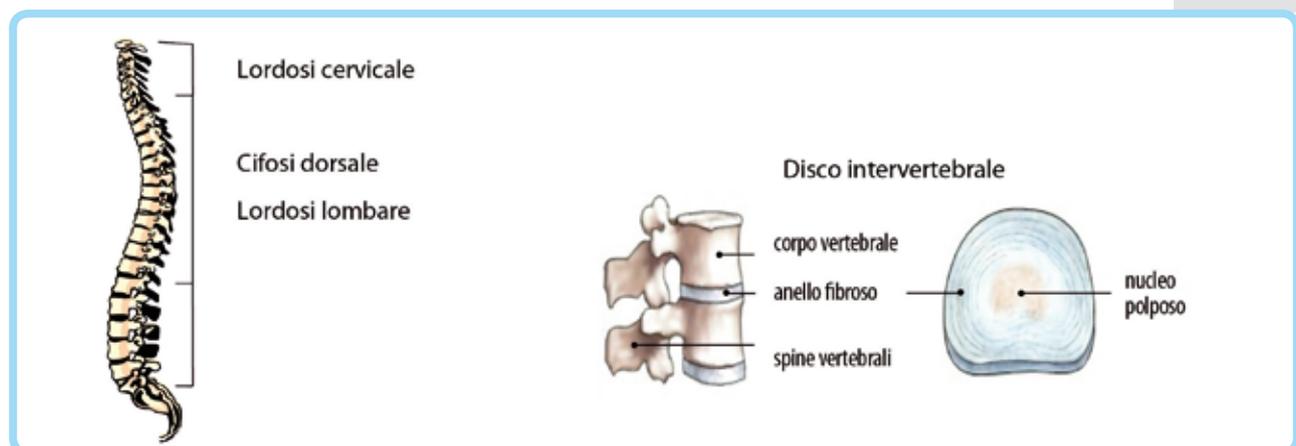
Le LBP sono al secondo posto tra i dieci problemi di salute più rilevanti nei luoghi di lavoro (NIOSH). Dati USA rilevano che:

- il *Low Back Pain* determina una media di 28,6 giorni di assenza per malattia ogni 100 lavoratori;
- è la principale causa di limitazione lavorativa nelle persone con meno di 45 anni di età;
- sono le affezioni croniche più diffuse.

Dati Italia dimostrano che:

- le sindromi artrosiche sono al secondo posto tra le cause di invalidità civile;
- sono la prima ragione di non idoneità o idoneità con prescrizione da parte dei medici competenti.

Il rachide è la struttura portante del corpo umano ed è costituito da ossa (vertebre) e dischi intervertebrali, muscoli e legamenti. Vista di lato, la colonna presenta tre curve: lordosi cervicale, cifosi dorsale, lordosi lombare.



Ogni struttura ha una funzione ben precisa:

- le strutture ossee hanno funzione di sostegno e guidano i movimenti,
- i dischi intervertebrali servono da cuscinetti ammortizzatori,
- i muscoli compiono i movimenti e mantengono la posizione,
- i legamenti tengono uniti vertebre e dischi intervertebrali.

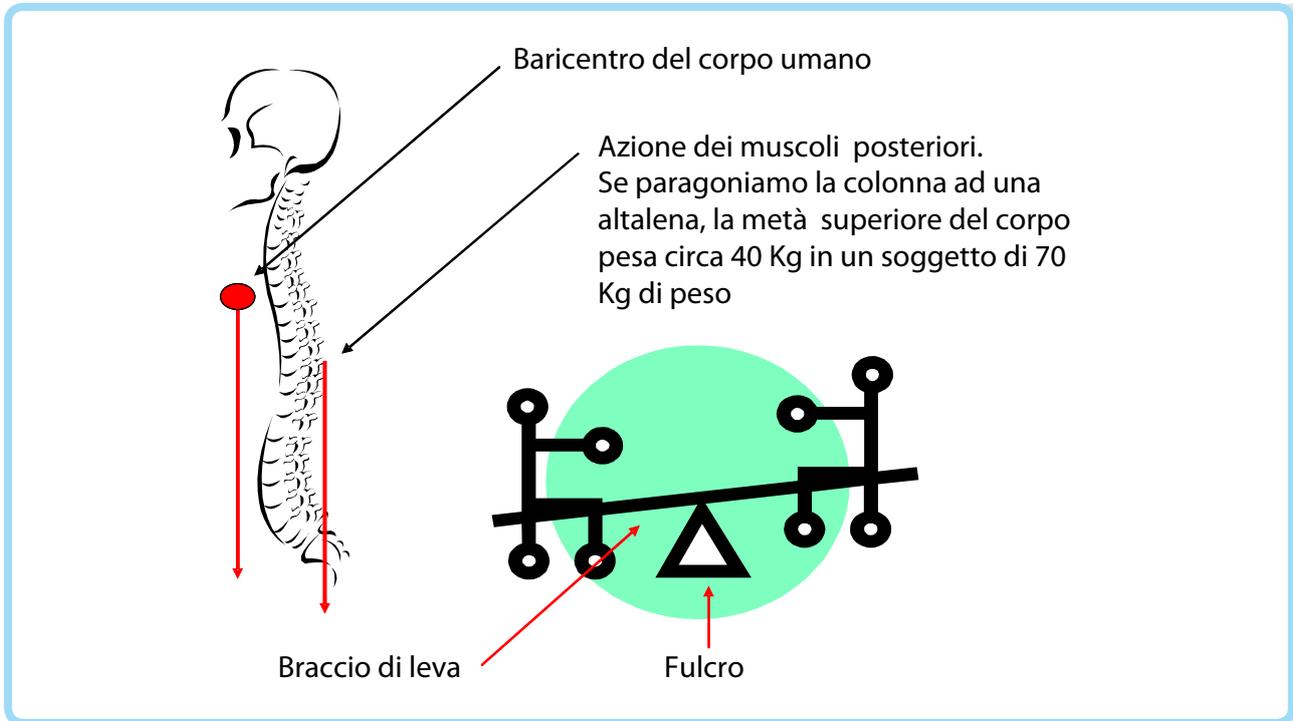
Le LBP sono spesso la conseguenza della degenerazione dei dischi della colonna vertebrale, dell'affaticamento muscolare o dell'infiammazione di strutture legamentose circostanti.

Il disco intervertebrale è la struttura più soggetta ad alterazioni in quanto deve sopportare carichi notevoli. Lo schema sottostante riassume alcuni livelli di carico sul disco tra la III e la IV vertebra lombare (L3-L4), di un soggetto di 70 kg di peso in diverse posture e condizioni di carico:

Supino	30 kg
Eretto	70 kg
Seduto eretto senza supporto	100 kg
Cammina	85 kg
Ruota	90 kg
Inclina il tronco	95 kg
Tossisce	100 kg
Piange	120 kg
Tronco flesso di 20°	120 kg
Tronco flesso di 20° con 10 Kg in mano	185 kg
Solleva 20 kg schiena diritta, ginocchia flesse	210 kg
Solleva 20 kg schiena flessa, ginocchia diritte	340 kg

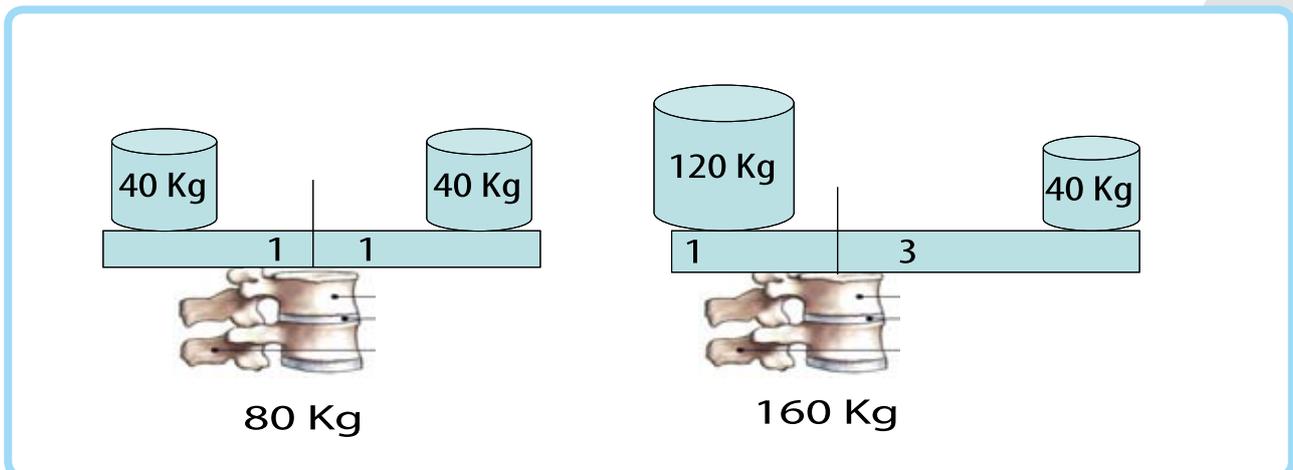
Con l'invecchiamento il disco perde la sua capacità ammortizzante, la schiena diventa più soggetta a disturbi: l'invecchiamento del disco viene inoltre accentuato sia da sforzi eccessivi che dalla vita sedentaria, dal sollevamento di pesi e dalla postura fissa.

Oltre che dal peso del carico, il disco risente notevolmente delle caratteristiche biomeccaniche della colonna: il baricentro del corpo è anteriore rispetto alla colonna e la caduta in avanti è impedita dall'azione dei muscoli posteriori che fungono da leva.



Se i bracci di leva hanno la stessa lunghezza, per bilanciare un peso di 40 kg occorre esercitare una forza analoga e sul fulcro appoggiano 80 kg.

Se invece i bracci di leva hanno lunghezza diversa, come accade per la colonna vertebrale, il fulcro dovrà sopportare un peso maggiore: ad esempio se la lunghezza del braccio di leva è tre volte maggiore, per bilanciare un peso di 40 kg occorre esercitare una forza di 120 kg e sul fulcro (cioè sul disco intervertebrale) appoggiano 160 kg.



Per bilanciare questo peso i muscoli posteriori devono esercitare una forza molto superiore perché il braccio di leva dei muscoli è di soli 5 cm. così, tanto maggiore è la distanza del peso sollevato dal corpo, maggiore sarà il carico che la colonna deve sopportare.

### 5.5.2.1 MALATTIE PIÙ COMUNI

Le alterazioni più comuni del rachide sono: l'artrosi, l'ernia del disco, la lombalgia acuta (colpo della strega).

#### Artrosi

Dolore locale causato dalla presenza di protuberanze ossee che si formano sul bordo della vertebra (becchi artrosici). Se questi comprimono un nervo, determinano la comparsa di formicolii e dolori nel territorio di innervazione di quel nervo.

#### Ernia del disco

Si produce quando la parte centrale del disco intervertebrale (nucleo polposi), attraversa l'anello fibroso che lo racchiude fuoriuscendo dal disco e provocando dolore alla schiena (lombalgia) e alla gamba (sciatica).

**NB:** sia l'artrosi che l'ernia del disco possono essere considerate malattie professionali in quanto sono patologie cronico-degenerative nella cui eziologia l'attività lavorativa può avere un ruolo di concausa significativo.

#### Lombalgia acuta (o colpo della strega)

È caratterizzato da dolore acutissimo per una reazione immediata dei muscoli ed altre strutture della schiena, a gesti di movimentazione scorretti o sovraccaricanti. Compare nel giro di poche ore e va considerata come infortunio se la causa è lavorativa.

### 5.5.3 Normativa di riferimento

- D. Lgs. 81/2008
- L. 1204/71 (tutela delle lavoratrici madri).
- L. 977/67 modificata e integrata dal D. Lgs. 345/99 (tutela dei fanciulli e adolescenti).
- Norma ISO 11228 - 1 (*Ergonomic – Manual handling – Lifting and carrying*).
- Norma ISO 11228 - 2 (*Ergonomic – Manual handling – pushing and pulling*).
- Norma ISO 11228 - 3 (*Ergonomic – Manual handling: handling low loads at high frequencies*).
- Norma UNI EN 1005-2 (*Sicurezza del macchinario. Prestazione fisica umana: Movimentazione manuale di macchinari e di parti componenti il macchinario*).

#### Art. 167 del D. Lgs. 81/2008: campo di applicazione

Il titolo VI si applica a tutte le attività lavorative che comportano la movimentazione manuale di carichi; chiarisce cosa si intende per azioni od operazioni di movimentazione di carichi (sollevamento, spinta, traino, trasporto, ecc.) che "in condizioni ergonomiche sfavorevoli" comportano rischi da patologie da sovraccarico biomeccanico.

#### Art. 168 del D. Lgs. 81/2008: obblighi del Datore di Lavoro

Il datore di lavoro deve adottare tutte le misure necessarie (organizzative o tecniche), in particolare attrezzature meccaniche per evitare la necessità di una movimentazione dei carichi da parte dei lavoratori (comma 1). Qualora la movimentazione manuale non possa essere evitata, il datore di lavoro adotta le misure (organizzative, tecniche) per ridurre il rischio derivante dalla movimentazione manuale di carichi, in base all'allegati XXXIII (comma 2). Se non può essere evitata la necessità stessa della movimentazione manuale di un carico ad opera del lavoratore, il datore di lavoro provvede:

- ad organizzare i posti di lavoro in modo che detta movimentazione assicuri condizioni di sicurezza e salute;
- alla valutazione del rischio con individuazione di compiti che comportano mmc in base all'allegato XXXIII;
- all'adozione di misure per evitare o ridurre i rischi derivanti dalla movimentazione stessa tenendo conto anche dei fattori individuali di rischio, delle caratteristiche dell'ambiente di lavoro e delle esigenze che l'attività lavorativa comporta sempre in base all'allegato XXXIII;
- all'attivazione della sorveglianza sanitaria ai sensi dell'art. 41 del D. Lgs. 81/2008.

#### **Art. 169 del D. Lgs. 81/2008: informazione e formazione**

Il datore di lavoro fornisce ai lavoratori informazioni adeguate relativamente al peso e alle caratteristiche del carico movimentato (art. 169 comma 1 lettera a), assicura una corretta formazione sui rischi lavorativi e sulle modalità di una corretta esecuzione delle attività (art. 169 comma 1 lettera b).

Il datore di lavoro fornisce ai lavoratori l'addestramento adeguato in merito alle corrette manovre e procedure da adottare nella movimentazione manuale dei carichi (art. 169 comma 2).

#### **Allegato XXXIII: elementi di riferimento**

1. Caratteristiche del carico.
2. Sforzo fisico richiesto.
3. Caratteristiche dell'ambiente lavorativo.
4. Esigenze connesse all'attività.
5. Fattori individuali di rischio.

### **5.5.4 Metodi di valutazione del rischio da movimentazione manuale di carichi**

I metodi di valutazione della movimentazione manuale dei carichi presentati possono risultare incompleti o inadeguati in alcuni contesti, specie laddove gli altri elementi di rischio considerati nell'Allegato XXXIII del D. Lgs. 81/2008 (e non compresi nei modelli proposti), fossero preminenti: in tali casi si dovrà ricorrere ad una analisi più approfondita condotta da personale qualificato.

Si fa inoltre notare che la valutazione e la gestione del rischio, specie per le situazioni più complesse, dovrà tener conto anche di ulteriori informazioni derivanti dall'analisi dei dati sanitari (es. registrazione delle lesioni da sforzo e delle lombalgie acute connesse con il lavoro), da standard e linee guida e dalla letteratura tecnico scientifica.

Le metodiche proposte, sono tra l'altro utili per delineare le specifiche strategie per l'eventuale riduzione del rischio: si tratterà infatti di agire su quei fattori ed elementi risultati maggiormente critici (e penalizzanti) in fase di valutazione e di ricorrere, secondo possibilità ed opportunità, ora a soluzioni strutturali (contenimento del peso, miglioramento delle zone e percorsi in cui avviene la movimentazione, dotazione di ausili) ora a soluzioni organizzative (azioni svolte da più operatori, diminuzione della frequenza di azione, rotazione tra più lavoratori).

Vi è, sotto questo profilo, la piena consapevolezza che quando si passerà dalla valutazione del rischio alla ricerca delle soluzioni, quest'ultima si presenterà più o meno facile nei diversi settori di lavoro. Vi sono infatti situazioni lavorative in cui l'adozione di soluzioni realmente adeguate può risultare problematica per un molteplicità di diversi elementi contrastanti (peso indivisibile, problemi strutturali, contesto economico e sociale). In tali situazioni si tratterà di adottare tutte le misure di prevenzione disponibili (interventi struttu-

rali, organizzativi, formativi, di sorveglianza sanitaria) nella consapevolezza che è possibile il contenimento e controllo del rischio ma è difficile la sua riduzione a livelli minimi.

I metodi di valutazione proposti, che sono ben descritti nelle Linee Guida per l'applicazione del ex-D. Lgs. 626/94 a cura del Coordinamento delle Regioni e Province Autonome, sono:

- **metodo NIOSH** per la valutazione delle azioni di sollevamento di carichi con due mani, in posizione eretta. Permette di calcolare il peso limite raccomandato che viene poi rapportato con il peso effettivamente movimentato ottenendo l'indice di rischio.
- **metodo Snook e Ciriello** per la valutazione delle azioni di trasporto, traino e spinta. Permette di definire il massimo sforzo raccomandabile in relazione a sesso, frequenza di azione, percorso e altezza delle mani da terra.

### 5.5.4.1 IL METODO NIOSH

**Modello raccomandato per il calcolo del limite di peso raccomandato (NIOSH 1993).**

Kg 23		Peso massimo raccomandato in condizioni ottimali di sollevamento
	X	
Fattore altezza		Altezza da terra delle mani all'inizio del sollevamento
	X	
Fattore dislocazione		Distanza verticale del peso tra inizio e fine del sollevamento
	X	
Fattore orizzontale		Distanza massima del peso dal corpo durante il sollevamento
	X	
Fattore frequenza		Frequenza del sollevamento in atti al minuto (= 0 se > 12 volte/min.)
	X	
Fattore asimmetria		Dislocazione angolare del peso rispetto al piano sagittale del soggetto
	X	
Fattore presa		Giudizio sulla presa del carico
		= peso raccomandato (PR)

Il NIOSH, nella sua proposta parte da un peso ideale di 23 kg valido per entrambi i sessi, valore che ovviamente risulta meno cautelativo per il sesso femminile (70%-80%).

Adottando la procedura suggerita dalla Norma ISO 11228-1 e riassunta nella Tabella 1, è possibile diversificare i pesi di riferimento e, di conseguenza, salvaguardare allo stesso modo la stessa proporzione di popolazione sia essa composta da maschi e femmine adulte, da adolescenti o da anziani. Stabiliti i pesi ideali, ponendo ora l'attenzione ai fattori demoltiplicativi previsti, essi possono assumere valori compresi tra 0 ed 1. Quando l'elemento di rischio potenziale corrisponde ad una condizione ottimale, il relativo fattore assume il valore di 1 e pertanto non porta ad alcun decremento del peso ideale iniziale.

Quando l'elemento di rischio è presente, discostandosi dalla condizione ottimale, il relativo fattore assume un valore inferiore a 1; esso risulta tanto più piccolo quanto maggiore è l'allontanamento dalla relativa condizione ottimale: in tal caso il peso iniziale ideale diminuisce di conseguenza.

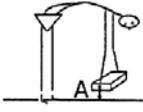
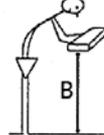
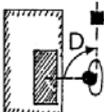
In taluni casi l'elemento di rischio è considerato estremo: il relativo fattore viene posto uguale a 0 significando che si è in una condizione di inadeguatezza assoluta per via di quello specifico elemento di rischio.

**Tabella 1: Costanti di peso e percentuali di accettabilità nella popolazione generale e lavorativa – ISO 11228-1**

Campo di applicazione	Massimo Peso in kg	Percentuale di Accettabilità (%)			Gruppi di popolazione	
		F e M	F	M		
Uso domestico	5	Dati non disponibili			Ragazzi e anziani	Popolazione Totale
	10	99	99	99	Popolazione domestica generale	
Uso professionale	15	95	90	99	Popolazione lavorativa generale inclusi giovani e anziani	Popolazione lavorativa generale
	20					
	23					
	25	85	70	95	Popolazione lavorativa adulta	
	30	Dati non disponibili			Popolazione lavorativa specializzata	Popolazione lavorativa specializzata in particolari circostanze
	35					
	40					

dove M - maschio e F - femmina

Ne deriva lo schema di che può essere usato comodamente come scheda di valutazione del rischio connesso ad azioni di sollevamento.

COSTANTE DI PESO (Kg)	ETA'	MASCHI	FEMMINE	→	CP						
	> 18 ANNI	30	20								
	15-18 ANNI	20	15								
	ALTEZZA DA TERRA DELLE MANI ALL'INIZIO DEL SOLLEVAMENTO				X	A					
	ALTEZZA (cm)	0	25	50			75	100	125	150	>175
	FATTORE	0,78	0,85	0,93	1,00	0,93	0,85	0,78	0,00		
	DISLOCAZIONE VERTICALE DEL PESO FRA INIZIO E FINE DEL SOLLEVAMENTO				X	B					
	DISLOCAZIONE (cm)	25	30	40			50	70	100	170	>175
	FATTORE	1,00	0,97	0,93	0,91	0,88	0,87	0,86	0,00		
	DISTANZA ORIZZONTALE TRA LE MANI E IL PUNTO DI MEZZO DELLE CAVIGLIE - DISTANZA DEL PESO DAL CORPO (DISTANZA MASSIMA RAGGIUNTA DURANTE IL SOLLEVAMENTO)				X	C					
	DISTANZA (cm)	25	30	40			50	55	60	>63	
	FATTORE	1,00	0,83	0,63	0,50	0,45	0,42	0,00			
	ANGOLO DI ASIMMETRIA DEL PESO (IN GRADI)				X	D					
	DISLOCAZIONE ANGOLARE	0	30°	60°			90°	120°	135°	>135°	
	FATTORE	1,00	0,90	0,81	0,71	0,62	0,57	0,00			
E	GIUDIZIO SULLA PRESA DEL CARICO				X	E					
	GIUDIZIO	BUONO		SCARSO							
	FATTORE	1,00		0,90							
F	FREQUENZA DEI GESTI (N. ATTI AL MINUTO) IN RELAZIONE A DURATA				X	F					
	FREQUENZA	0,20	1	4			6	9	12	>15	
	CONTINUO < 1 ORA	1,00	0,94	0,84			0,75	0,52	0,37	0,00	
	CONTINUO DA 1 A 2 ORE	0,95	0,88	0,72			0,50	0,30	0,21	0,00	
	CONTINUO DA 2 A 8 ORE	0,85	0,75	0,45	0,27	0,15	0,00	0,00			
						=					
	Kg PESO EFFETTIVAMENTE SOLLEVATO						PESO LIMITE RACCOMANDATO	Kg			
	PESO SOLLEVATO				=	INDICE DI SOLLEVAMENTO					
	PESO LIMITE RACCOMANDATO				=						

In tale schema per ciascun elemento di rischio fondamentale sono forniti dei valori quantitativi e qualitativi (nel solo caso del giudizio sulla presa) che l'elemento può assumere ed in corrispondenza viene fornito il relativo fattore demoltiplicativo del valore di peso iniziale.

Applicando la procedura a tutti gli elementi considerati si può pervenire a determinare il limite di peso raccomandato nel contesto esaminato.

Il passo successivo consiste nel calcolare il rapporto tra peso effettivamente sollevato (numeratore) e peso limite raccomandato (denominatore) per ottenere un indicatore sintetico del rischio. Tale indicatore di rischio è minimo per valori tendenziali inferiori a 1; è al contrario presente per valori tendenziali superiori ad 1; tanto è più alto il valore dell'indice tanto maggiore è il rischio. Va comunque precisato che la procedura di calcolo del limite di peso raccomandato è applicabile quando ricorrono le seguenti condizioni:

- sollevamento di carichi svolto in posizione in piedi (non seduta o inginocchiata) in spazi non ristretti;
- sollevamento di carichi eseguito con due mani;
- adeguata frizione tra piedi (suola) e pavimento (coeff. di frizione statica > 0,4);
- gesti di sollevamento eseguiti in modo non brusco;
- carico non estremamente freddo, caldo, contaminato o con il contenuto instabile;
- condizioni microclimatiche favorevoli.

## 1) Calcolo del peso limite raccomandato

Il peso limite raccomandato risulta essere in funzione sia dell'età che del sesso del lavoratore ed è possibile far riferimento ai valori riportati nella Tabella 2.

**Tabella 2 - Elementi per il calcolo analitico del peso limite raccomandato**

ETÀ	Costante di peso (CP) =	
	MASCHI	FEMMINE
> 18 anni	30 (viene proposto di considerare 25)	20
15-18 anni	20	15

## 2) Fattore Verticale (A)

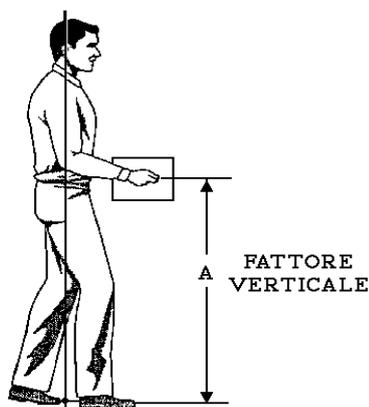


Figura 1

Il Fattore Verticale (A), Figura 1, viene determinato con la seguente relazione :

$$\text{Fattore Verticale (A)} = 1 - (0,003 | V - 75 | )$$

dove V indica l'altezza da terra delle mani del lavoratore, espressa in cm, misurata sulla verticale che va dal piano di appoggio dei piedi al centro del punto di presa del carico da parte del lavoratore stesso.

Il valore di V deve essere misurato sia all'inizio che alla fine della movimentazione da parte del lavoratore, e nel calcolo si deve considerare la condizione più gravosa.

La posizione ottimale si realizza quando V è pari a 75 cm e ciò corrisponde ad un Fattore Verticale (A) pari a 1.

### 3) Fattore Dislocazione Verticale (B)

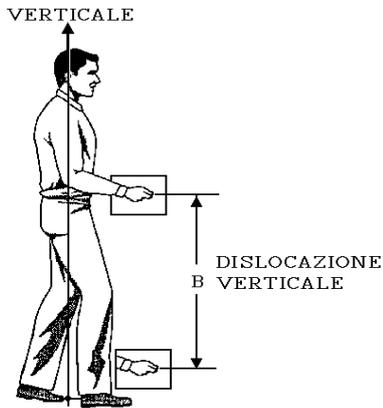


Figura 2

Il Fattore Dislocazione Verticale (B), Figura 2, viene così calcolato:

$$\text{Fattore Dislocazione Verticale (B)} = 0,82 + (4,5 / X)$$

dove X indica lo spostamento, misurato sulla verticale ed espresso in cm, delle mani del lavoratore durante l'operazione di movimentazione del carico.

Si dovrà valutare la posizione della mani sia all'inizio che alla fine della movimentazione e determinare la differenza X, in valore assoluto, al fine di ottenere l'effettiva entità della movimentazione lungo l'asse verticale.

Per movimentazioni di carichi con dislocazioni verticali < 25 cm si ottiene un Fattore B pari ad 1.

### 4) Fattore Orizzontale (C)

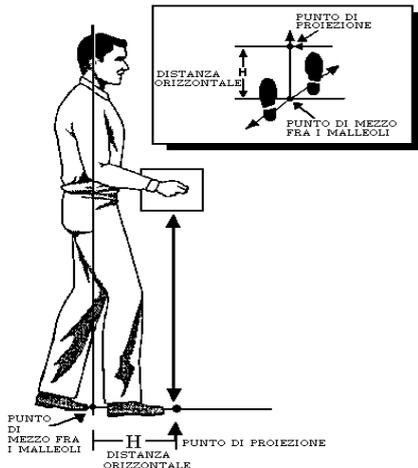


Figura 3

Il Fattore Orizzontale (C), Figura 3, viene calcolato come :

$$\text{Fattore Orizzontale (C)} = 25/H$$

dove H rappresenta la distanza lungo l'asse orizzontale, espressa in cm, tra il corpo del lavoratore (punto individuato sulla retta di congiunzione dei malleoli interni del lavoratore stesso) e la proiezione a terra del punto mediano di presa delle mani dell'operatore sul carico all'inizio della movimentazione.

La posizione ottimale si ottiene per distanze minori o pari a 25 cm, a cui corrisponde un valore di C=1, mentre se la distanza orizzontale è superiore ai 63 cm il relativo fattore assume come valore 0.

### 5) Fattore di Asimmetria (D)

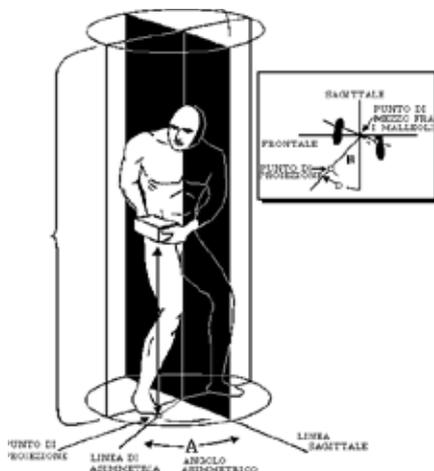


Figura 4

Il Fattore di Asimmetria (D) viene determinato attraverso la seguente relazione :

$$\text{Fattore di Asimmetria (D)} = 1 - (0,0032 \times Y)$$

dove Y rappresenta l'angolo (detto angolo di asimmetria), espresso in gradi, tra la linea di asimmetria e la linea sagittale dove :

- la linea di asimmetria è la linea che congiunge la proiezione a terra del punto di mezzo delle caviglie, con la proiezione a terra del punto di mezzo delle mani dell'operatore all'inizio del movimento;
- la linea sagittale è l'intersezione con il piano orizzontale al suolo e con il piano sagittale (ovvero il piano verticale che divide idealmente il corpo umano in due parti uguali).

## 6) Fattore di Presa (E)

Il Fattore di Presa (E) viene determinato in base sia alla dimensioni e alla forma dell'oggetto da movimentare che dagli eventuali ausili di presa presenti sull'oggetto stesso.

Una presa facile e comoda dell'oggetto rende più agevole la movimentazione del carico stesso.

I Fattori di Presa (E) vengono suddivisi in tre classi :

- presa BUONA ==> Fattore di Presa (E) = 1,00
- presa DISCRETA ==> Fattore di Presa (E) = 0,95
- presa SCARSA ==> Fattore di Presa (E) = 0,90

## 7) Fattore di Frequenza (F)

Il fattore di Frequenza (F) è collegato a due parametri : il numero di azioni al minuto effettuate dal lavoratore per movimentare il carico (frequenza) e la durata complessiva del lavoro.

A seconda della combinazione di queste condizioni è possibile assegnare un valore di Fattore di Frequenza (F) così come riportato nella Tabella 3.

**Tabella 3 - Fattore frequenza in funzione di n. azioni, durata del lavoro (F)**

FREQUENZA AZIONI / MIN.	DURATA DEL LAVORO (CONTINUO)		
	< 8 ORE	< 2 ORE	< 1 ORA
0,2	0,85	0,95	1,00
0,5	0,81	0,92	0,97
1	0,75	0,88	0,94
2	0,65	0,84	0,91
3	0,55	0,79	0,88
4	0,45	0,72	0,84
5	0,35	0,60	0,80
6	0,27	0,50	0,75
7	0,22	0,42	0,70
8	0,18	0,35	0,60
9	0,15	0,30	0,52
10	0,13	0,26	0,45
11	0,00	0,23	0,41
412	0,00	0,21	0,37
13	0,00	0,00	0,34
14	0,00	0,00	0,31
15	0,00	0,00	0,28
>15	0,00	0,00	0,00

Laddove il lavoro di un gruppo di addetti dovesse prevedere lo svolgimento di più compiti diversificati di sollevamento si dovranno seguire, per la valutazione del rischio, procedure di analisi più articolate, in particolare:

- a) per ciascuno dei compiti potranno essere preliminarmente calcolati gli indici di sollevamento indipendenti dalla frequenza/durata, tenendo conto di tutti i fattori di Figura 4 o della Tabella 1, ad eccezione del fattore frequenza;
- b) partendo dai risultati del punto a), si può procedere a stimare un'indice di sollevamento composto tenendo conto delle frequenze e durata del complesso dei compiti di sollevamento nonché della loro effettiva combinazione e sequenza nel turno di lavoro.

In ogni caso l'indice di sollevamento (composto) attribuito agli addetti che svolgono compiti multipli di sollevamento sarà almeno pari (e spesso maggiore) di quello derivante dalla valutazione del singolo compito più sovraccaricante (considerato con la sua specifica frequenza/durata).

Peraltro la proposta è suscettibile di ulteriori adattamenti con riferimento a sottoinsiemi particolari della popolazione (anziani, minori, portatori di patologie, etc.) attraverso la scelta di valori di peso iniziale (o "ideale") specifici per tali gruppi. Va ancora riferito che in taluni casi particolari, all'equazione originaria del NIOSH possono essere aggiunti altri elementi la cui considerazione può risultare importante in determinati contesti applicativi.

Agli stessi corrisponde un ulteriore fattore di demoltiplicazione da applicare alla formula generale prima esposta. Va chiarito che la piena validità di questi ulteriori suggerimenti è tuttora oggetto di dibattito in letteratura; tuttavia gli stessi vengono forniti per migliorare la capacità di analisi in alcuni contesti quali:

- sollevamenti eseguiti con un solo arto: applicare un fattore = 0,6;
- sollevamenti eseguiti da 2 persone: applicare un fattore = 0,85 (considerare il peso effettivamente sollevato diviso 2).

Per sollevamenti svolti in posizione assisa e sul banco di lavoro sarebbe bene non superare il valore di 5 kg per frequenze di 1 v. ogni 5 minuti (diminuire il peso per frequenze superiori).

### **Indicatori di rischio**

Lo schema di calcolo proposto in figura 4 permette di ottenere indicatori sintetici di rischio derivanti dal rapporto tra il peso effettivamente movimentato e il peso raccomandato per quell'azione.

In particolare valgono i seguenti orientamenti secondo le fasce di rischio verde, giallo, rosso:

#### **Indice di rischio < 0,75**

Situazione accettabile, non è richiesto alcun intervento.

#### **Indice di rischio compreso tra 0,75 e 1**

Sono consigliate le seguenti azioni: formazione dei lavoratori, sorveglianza sanitaria, e dove possibile, interventi strutturali ed organizzativi atti a ridurre il rischio fino a farlo rientrare in area verde.

#### **Indice sintetico > 1**

La situazione può comportare un rischio di sovraccarico biomeccanico del rachide per quote crescenti di popolazione e richiede pertanto un intervento di prevenzione primaria. È necessario un intervento immediato di prevenzione, un programma di interventi con individuazione delle priorità di rischio e l'attivazione della sorveglianza sanitaria.

### 5.5.4.2 METODO SNOOK E CIRIELLO: VALUTAZIONI DI AZIONI DI TRASPORTO IN PIANO DI CARICHI, DI TRAINO E SPINTA (CON L'INTERO CORPO)

Non esiste per tali generi di azioni un modello valutativo collaudato come è quello del NIOSH per le azioni di sollevamento. Possono risultare comunque utili i risultati di una larga serie di studi di tipo psicofisico elaborati da SNOOK e CIRIELLO (1991).

Essi forniscono per ciascun tipo di azione, per sesso - per diversi percentili di "protezione" della popolazione sana - nonché per varianti interne al tipo di azione (frequenza, altezza da terra, metri di trasporto, ecc.), i valori limite di riferimento del peso (azioni di trasporto) o della forza esercitata (in azioni di tirare o spingere, volte con l'intero corpo) nella fase iniziale e di mantenimento dell'azione.

Nelle tabelle 4-5-6 sono riportati i relativi valori rispettivamente per azioni di spinta, di tiro e di trasporto in piano; sono stati selezionati unicamente i valori che tendono a proteggere il 90% delle rispettive popolazioni adulte sane, distinti per sesso.

L'uso dei dati riportati nelle tabelle a fini di valutazione è semplice: si tratta di individuare la situazione che meglio rispecchia quella lavorativa in esame, decidere se si tratta di proteggere una popolazione solo maschile o anche femminile, estrapolare il valore raccomandato (di peso o di forza) e confrontarlo con il peso o la forza effettivamente azionati ponendo quest'ultima al numeratore e il valore raccomandato al denominatore.

Si ottiene così un indicatore di rischio del tutto analogo a quello ricavato con la procedura NIOSH per le azioni di sollevamento. La quantificazione delle forze effettivamente applicate richiede il ricorso ad appositi dinamometri da applicare alle reali condizioni operative sul punto di azionamento dei carrelli manuali.

**Tabella 4 - Azioni di spinta: massime forze (iniziali e di mantenimento in kg) raccomandate per la popolazione lavorativa adulta sana, in funzione di: sesso, distanza di spostamento, frequenza di azione, altezza delle mani da terra**

FI=forza iniziale

FM=forza di mantenimento

**Tabella 4: maschi, distanza 2 - 7,5 - 15 metri**

Distanza	2 metri								7,5 metri								15 metri							
	6s	12s	1m	2m	5m	30m	8h	15s	22s	1m	2m	5m	30m	8h	25s	35s	1m	2m	5m	30m	8h			
Azione ogni																								
Maschi																								
Altezza mani da terra																								
145 cm FI	20	22	25	25	26	26	31	14	16	21	21	22	22	26	16	18	19	19	20	21	25			
FM	10	13	15	16	18	18	22	8	9	13	13	15	16	18	8	9	11	12	13	14	16			
95 cm FI	21	24	26	26	28	28	34	16	18	23	23	25	25	30	18	21	22	22	23	24	28			
FM	10	13	16	17	19	19	23	8	10	13	13	15	15	18	8	10	11	12	13	13	16			
65 cm FI	19	22	24	24	25	26	31	13	14	20	20	21	21	26	15	17	19	19	20	20	24			
FM	10	13	16	16	18	19	23	8	10	12	13	14	15	18	8	10	11	11	12	13	15			

**Tabella 4: maschi, distanza 30 - 45 - 60 metri**

Distanza	30 metri					45 metri					60 metri			
	1m	2m	5m	30m	8h	1m	2m	5m	30m	8h	2m	5m	30m	8h
Maschi														
Altezza mani da terra														
145 cm FI	15	16	19	19	24	13	14	16	16	20	12	14	14	18
FM	8	10	12	13	16	7	8	10	11	13				
95 cm FI	17	19	22	22	27	14	16	19	19	23	14	16	16	20
FM	8	10	12	13	16	7	8	9	11	13				
65 cm FI	14	16	19	19	23	12	14	16	16	20	12	14	14	17
FM	8	9	11	13	15	7	8	9	11	13				

**Tabella 4: femmine, distanza 2 - 7,5 - 15 metri**

Distanza	2 metri								7,5 metri								15 metri							
	6s	12s	1m	2m	5m	30m	8h	15s	22s	1m	2m	5m	30m	8h	25s	35s	1m	2m	5m	30m	8h			
Femmine																								
Altezza mani da terra																								
135 cm FI	14	15	17	18	20	21	22	15	16	16	16	18	19	20	12	14	14	14	15	16	17			
FM	6	8	10	10	11	12	14	6	7	7	7	8	9	11	5	6	6	6	7	7	9			
90 cm FI	14	15	17	18	20	21	22	14	15	16	17	19	21	11	13	14	14	16	16	17				
FM	6	7	9	9	10	11	13	6	7	8	8	9	11	5	6	6	7	7	8	10				
60 cm FI	11	12	14	14	16	17	18	11	12	14	14	16	17	9	11	12	12	13	14	15				
FM	5	6	8	8	9	9	12	6	7	7	7	8	9	11	5	6	6	6	7	7	9			

**Tabella 4: femmine, distanza 30 - 45 - 60 metri**

Distanza	30 metri					45 metri					60 metri			
	1m	2m	5m	30m	8h	1m	2m	5m	30m	8h	2m	5m	30m	8h
Femmine														
Altezza mani da terra														
135 cm FI	12	13	14	15	17	12	13	14	15	17	12	13	14	15
FM	6	7	7	8	10	6	6	7	7	9	5	5	5	7
90 cm FI	13	14	15	16	18	13	14	15	16	18	12	13	14	16
FM	6	7	7	7	10	5	6	6	7	9	5	5	5	7
60 cm FI	13	14	15	17	19	13	14	15	17	19	13	14	15	17
FM	6	6	6	7	9	5	6	6	6	8	4	5	5	6

**Tabella 5 - Azioni di tiro: massime forze (iniziali e di mantenimento in kg) raccomandate per la popolazione lavorativa adulta sana, in funzione di: sesso, distanza di spostamento, frequenza di azione, altezza delle mani da terra**

FI=forza iniziale

FM=forza di mantenimento

**Tabella 5: maschi, distanza 2 - 7,5 - 15 metri**

Distanza	2 metri								7,5 metri								15 metri							
	6s	12s	1m	2m	5m	30m	8h	15s	22s	1m	2m	5m	30m	8h	25s	35s	1m	2m	5m	30m	8h			
Maschi																								
Altezza mani da terra																								
145 cm FI	14	16	18	18	19	19	23	11	13	16	16	17	18	21	13	15	15	15	16	17	20			
FM	8	10	12	13	15	15	18	6	8	10	11	12	12	15	7	8	9	9	10	11	13			
95 cm FI	19	22	25	25	27	27	32	15	18	23	23	24	24	29	18	20	21	21	23	23	28			
FM	10	13	16	17	19	20	24	8	10	13	14	16	16	19	9	10	12	12	14	14	17			
65 cm FI	22	25	28	28	30	30	36	18	20	26	26	27	28	33	20	23	24	24	26	26	11			
FM	11	14	17	18	20	21	25	9	11	14	15	17	17	20	9	11	12	13	15	15	18			

**Tabella 5: maschi, distanza 30 - 45 - 60 metri**

Distanza	30 metri					45 metri					60 metri			
	1m	2m	5m	30m	8h	1m	2m	5m	30m	8h	2m	5m	30m	8h
Maschi														
Altezza mani da terra														
145 cm FI	12	13	15	15	19	10	11	13	13	16	10	11	11	14
FM	7	8	9	11	13	6	7	8	9	10	6	6	7	9
95 cm FI	16	18	21	21	26	14	16	18	18	23	13	16	16	19
FM	9	10	12	14	17	7	9	10	12	14	7	9	10	12
65 cm FI	18	21	24	24	30	16	18	21	21	26	15	18	18	22
FM	9	11	13	15	18	8	9	11	12	15	8	9	10	12

**Tabella 5: femmine, distanza 2 - 7,5 - 15 metri**

Distanza	2 metri								7,5 metri								15 metri							
	6s	12s	1m	2m	5m	30m	8h	15s	22s	1m	2m	5m	30m	8h	25s	35s	1m	2m	5m	30m	8h			
Femmine Altezza mani da terra																								
135 cm FI	13	16	17	18	20	21	22	13	14	16	16	18	19	20	10	12	13	14	15	16	17			
FM	6	9	10	10	11	12	15	7	8	9	9	10	11	13	6	7	7	8	8	9	11			
90 cm FI	14	16	18	19	21	22	23	14	15	16	17	19	20	21	10	12	14	14	16	17	18			
FM	6	9	10	10	11	12	14	7	8	9	9	10	10	13	5	6	7	7	8	9	11			
60 cm FI	15	17	19	20	22	23	24	15	16	17	18	20	21	22	11	13	15	15	17	18	19			
FM	5	8	9	9	10	11	13	6	7	8	8	9	10	12	5	6	7	7	7	8	10			

**Tabella 5: femmine, distanza 30 - 45 - 60 metri**

Distanza	30 metri					45 metri					60 metri			
	1m	2m	5m	30m	8h	1m	2m	5m	30m	8h	2m	5m	30m	8h
Femmine Altezza mani da terra														
135 cm FI	12	13	14	15	17	12	13	14	15	17	12	13	14	15
FM	6	7	7	8	10	6	6	7	7	9	5	5	5	7
90 cm FI	13	14	15	16	18	13	14	15	16	18	12	13	14	16
FM	6	7	7	7	10	5	6	6	7	9	5	5	5	7
60 cm FI	13	14	15	17	19	13	14	15	17	19	13	14	15	17
FM	6	6	6	7	9	5	6	6	6	8	4	5	5	6

**Tabella 6 - Azioni di trasporto in piano: massimo peso raccomandato (in kg) per la popolazione lavorativa adulta sana in funzione di: sesso, distanza di percorso, frequenza di trasporto, altezza delle mani da terra**

Distanza	2 metri								4 metri								8 metri							
	6s	12s	1m	2m	5m	30m	8h	10s	15	1m	2m	5m	30m	8h	18s	24s	1m	2m	5m	30m	8h			
Maschi Altezza mani da terra																								
110 cm FI	10	14	17	17	19	21	25	9	11	15	15	17	19	22	10	11	13	13	15	17	20			
80 cm FI	13	17	21	21	23	26	31	11	14	18	19	21	23	27	13	15	17	18	20	22	26			
Femmine Altezza mani da terra																								
100 cm FI	11	12	13	13	13	13	18	9	10	13	13	13	13	18	10	11	12	12	12	12	16			
70 cm FI	13	14	16	16	16	16	22	10	11	14	14	14	14	20	12	12	14	14	14	14	19			

### Indicatori di rischio e azioni conseguenti

Sia pure attraverso percorsi diversi in funzione delle diverse azioni di movimentazione, è possibile arrivare a esprimere indicatori sintetici di rischio derivati dal rapporto tra il peso (la forza) effettivamente movimentato e il peso (la forza) raccomandato per quell'azione nello specifico contesto lavorativo.

Sulla base dell'indice calcolato, è possibile delineare conseguenti comportamenti in funzione preventiva. Si considerano utili i seguenti orientamenti:

- Se l'indice sintetico di rischio è  $< 0,75$  (area verde): la situazione è accettabile e non è richiesto alcuno specifico intervento.
- Se l'indice sintetico di rischio è compreso **tra 0,75 e 1** (area gialla): la situazione si avvicina ai limiti, una quota della popolazione (stimabile tra l'1% e il 10% di ciascun sottogruppo di sesso ed età) può essere non protetta e pertanto occorrono cautele anche se non è necessario uno specifico intervento.

Laddove è possibile, è consigliato di procedere a ridurre ulteriormente il rischio con interventi strutturali ed organizzativi per rientrare nell'area verde (indice di rischio  $< 0,75$ ). Si può altrimenti consigliare di attivare la formazione del personale addetto e la sorveglianza sanitaria.

- Se l'indice sintetico di rischio è  $> 1$  (area rossa): la situazione può comportare un rischio per quote crescenti di popolazione e pertanto richiede un intervento di prevenzione primaria. Il rischio è tanto più elevato quanto maggiore è l'indice.

Se l'indice è  $> 3$  vi è necessità di un intervento **immediato di prevenzione**; l'intervento è comunque necessario anche con indici compresi tra 1 e 3.

Vanno individuate le priorità di rischio al fine di programmare adeguatamente gli interventi.

Dopo ogni intervento l'indice di rischio va ricontrollato. Va inoltre attivata la sorveglianza sanitaria.

## 5.5.5 Prevenzione

Gli interventi di prevenzione delle patologie muscolo-scheletriche prevedono diverse azioni tra loro complementari che vanno da interventi di tipo strutturale e/o organizzativo, formativo (prevenzione primaria), e sanitario (prevenzione secondaria).

### 5.5.5.1 POSTURE INCONGRUE

La postura di lavoro non è di per sé dannosa lo diventa quando per una serie di meccanismi comporta un sovraccarico biomeccanico di un qualsivoglia distretto corporeo che si trova costretto ad operare in posizione sfavorevole; si parla in questo caso di postura incongrua.

Per ciascuna articolazione corporea esiste un'area favorevole (entro il 50% del range di movimento articolare) entro la quale è possibile compiere un movimento con il minimo sforzo e minimo sovraccarico biomeccanico dei tessuti.

Al di fuori di questo range si ha nei movimenti:

- sovraccarico dei legamenti articolari;
- compressione strutture vascolari e nervose;
- variazione geometrica dei muscoli;
- riduzione delle capacità funzionali.

Tutti questi fattori negativi producono, se mantenuti per più della metà del turno lavorativo, un affaticamento giornaliero durante il compito lavorativo e, nel tempo, danni alla struttura articolare interessata. La colonna vertebrale è la struttura del corpo che più facilmente risente di posture di lavoro incongrue. Assumere una posizione corretta durante il lavoro aiuta a prevenire danni all'apparato muscolo-scheletrico e nello stesso tempo a rafforzare la muscolatura. Adottare una postura corretta deve divenire un'abitudine nell'attività lavorativa.

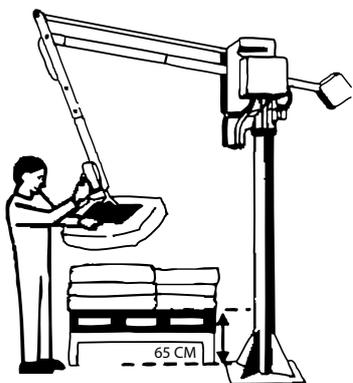
### 5.5.5.2 PREVENZIONE PRIMARIA

Le operazioni di mmc vanno comunque evitate ricorrendo, ove possibile, alla automazione del lavoro o all'utilizzo di ausili meccanici o alla modifica del lay out dei posti di lavoro.

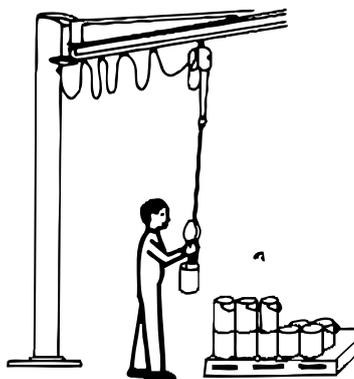
Qualora non sia possibile adottare queste misure primarie, si ricorre ad interventi di tipo organizzativo.

- **Azioni strutturali:** riguardano il tipo di carico, gli ambienti, le attrezzature e gli strumenti di lavoro ad es. meccanizzazione dei processi, utilizzo di ausili per la movimentazione, frazionamento del carico, miglioramento della presa di carico, definizione dei tragitti, eliminazione dei pericoli di inciampo o scivolamento. Gli impianti di sollevamento permettono di ridurre al minimo il rischio da mmc, il loro utilizzo richiede tuttavia un'adeguata informazione e formazione relativo all'utilizzo stesso.

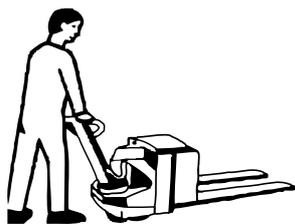
Per migliorare la postazione di lavoro si possono inoltre adottare i seguenti provvedimenti: porre i piani di carico a 65 cm da terra e non movimentare i carichi ad altezza superiore a quella delle proprie spalle proprio per contenere il fattore di rischio postura incongrua.



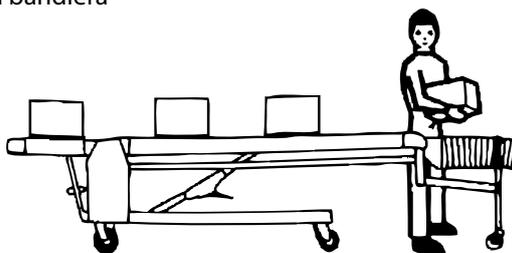
Gru a bandiera



Carrello elevatore

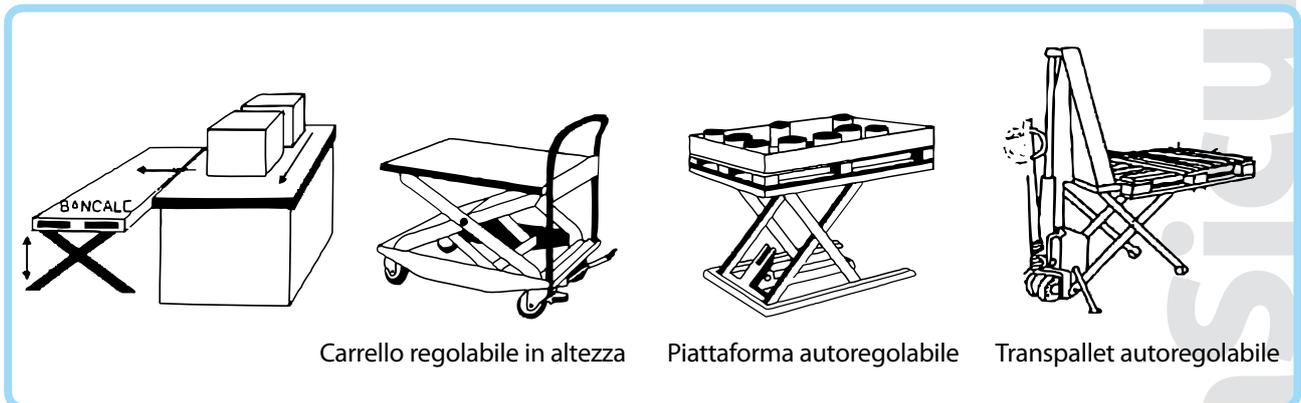


Transpallet

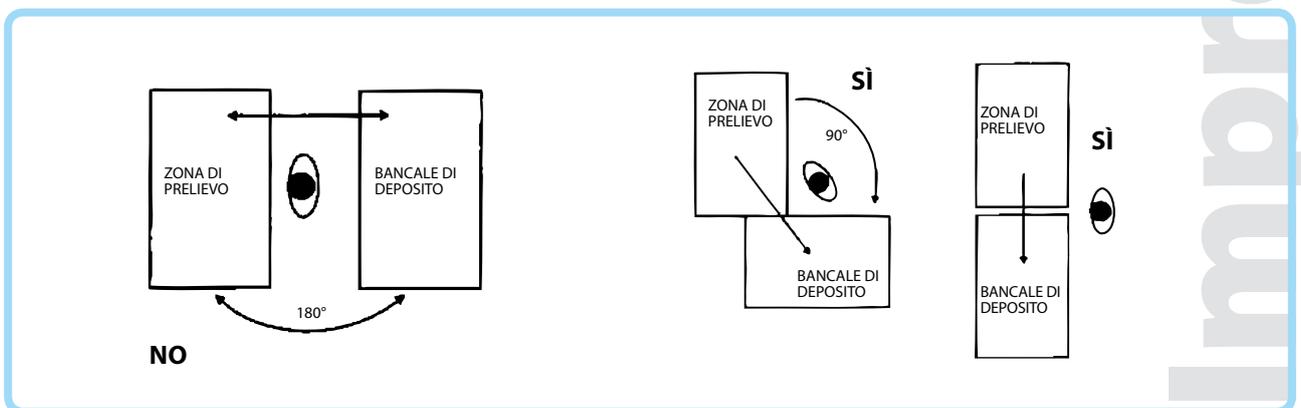


Nastro trasportatore

Per mantenere i piani di lavoro e carico/scarico alla stessa altezza utilizzare carrelli, piattaforme o transpallet regolabili in altezza in modo da non avere dislivelli rispetto al piano di lavoro. L'altezza dei piani di lavoro dovrebbe avere una misura compresa tra i 70 e i 90 cm.



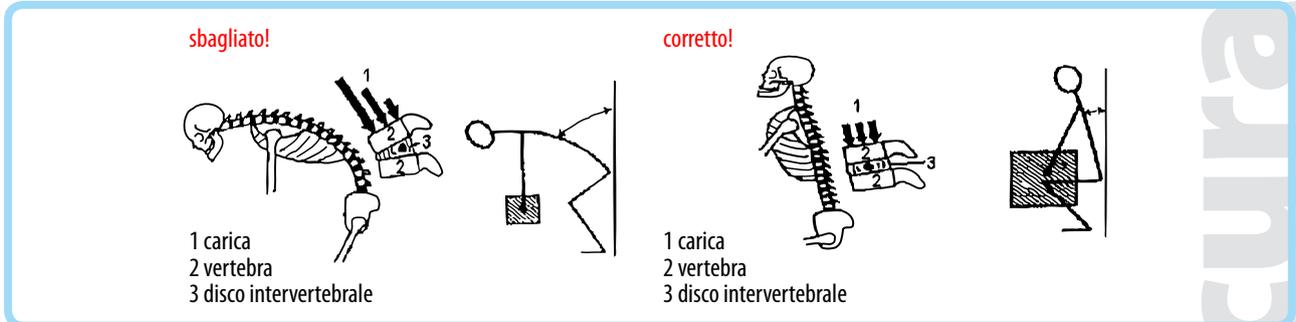
- **Azioni organizzative:** riguardano la ripartizione dei compiti che richiedono la movimentazione manuale di carichi, delle pause e dei ritmi di lavoro, l'organizzazione del lay out della postazione lavorativa. Ad es la adeguata organizzazione del lay-out del posto di lavoro permette di evitare posture incongrue del tronco durante le operazioni di movimentazione (es. la torsione.)



Infine, non ultima per importanza, la **informazione** e la **formazione** che il datore di lavoro deve garantire al lavoratore al fine di rendere l'operazione di movimentazione il più sana e sicura possibile. Il datore di lavoro deve infatti informare e formare i lavoratori sul peso del carico, sul centro di gravità o sul lato più pesante del carico, sulla corretta modalità di movimentazione sia manuale che in presenza di ausili e sui rischi correlati. Non esistono normative specifiche che riguardano le corrette modalità di movimentare manualmente i carichi. Tuttavia da studi ergonomici e dall'esperienza acquisita in passato, è possibile individuare i corretti modi di movimentare.

La posizione corretta del corpo è determinante ai fini della sicurezza del sollevamento o dello spostamento manuale di un carico.

Sollevando un carico con la schiena curva, i dischi intervertebrali vengono deformati e compressi: tale deformazione può causare disturbi alla schiena e provocare una malattia professionale o un infortunio.

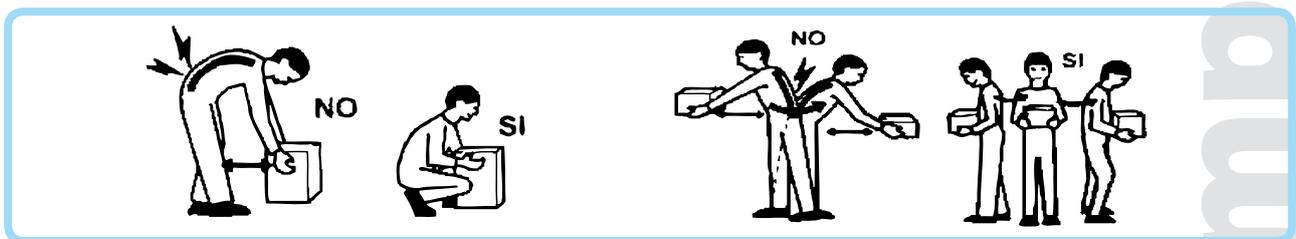


**Alcuni consigli...**

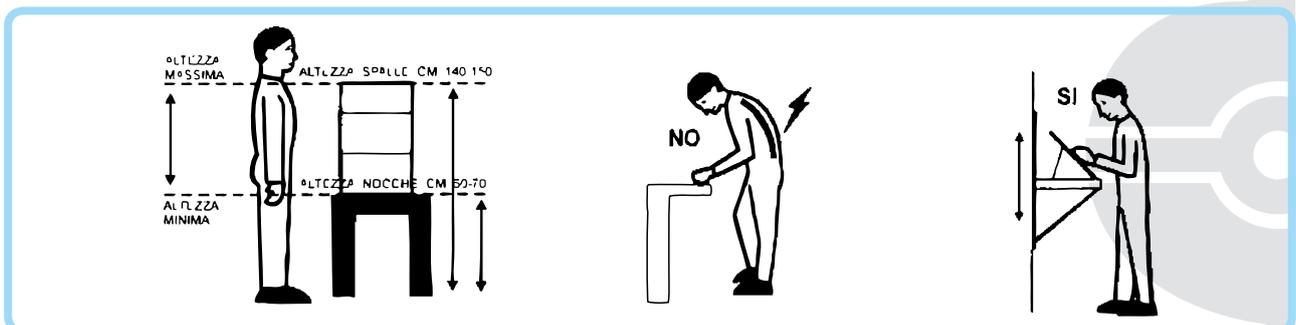
- **Se il carico è troppo pesante o di difficile presa:** utilizzare ausili meccanici. Se ciò non è possibile, movimentare il carico in più persone opportunamente coordinate tra loro (una sola persona deve assumere la responsabilità delle operazioni, delle istruzioni e dei comandi), modificare o inserire adeguate maniglie per la presa

Per sollevare un carico di peso superiore a 3 kg da terra e/o per spostare il carico occorre:

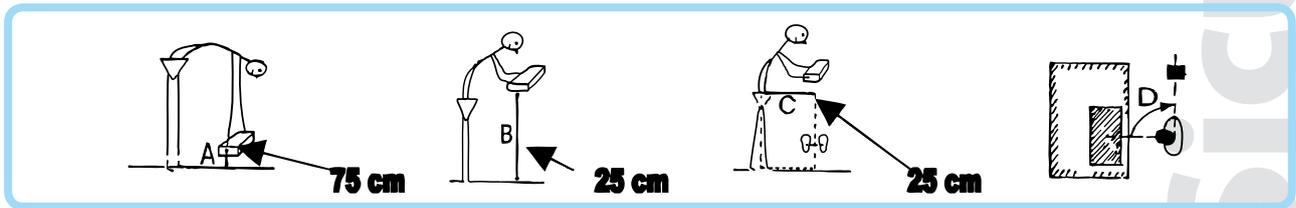
- portare l'oggetto vicino al corpo;
- piegare le ginocchia;
- tenere un piede più avanti dell'altro per acquistare più equilibrio;
- afferrare bene il carico;
- sollevarsi alzando il carico e tenendo la schiena dritta;
- evitare di ruotare solo il tronco, ma girare il corpo spostandosi con le gambe.



- evitare di prelevare o depositare carichi a terra o sopra l'altezza delle proprie spalle. L'altezza preferibile per spostare carichi è quella compresa tra l'altezza delle spalle e quella delle nocche delle mani a braccia distese lungo i fianchi. Se possibile inclinare il piano di lavoro per evitare la posizione curva della schiena.



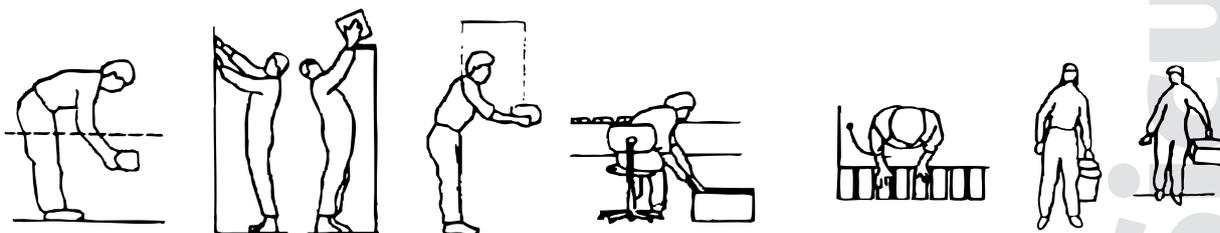
- **Se lo sforzo fisico è eccessivo:** oltre alle misure di cui sopra vanno presi in considerazione altri fattori di rischio come l'altezza di sollevamento (distanza della mani da terra all'inizio del sollevamento, il cui valore ottimale è 75 cm, fig. A), la dislocazione verticale del sollevamento (distanza verticale tra inizio e fine sollevamento il cui valore ottimale è 25 cm, fig. B), la distanza di sollevamento (distanza dello spostamento orizzontale del carico il cui valore ottimale è 25 cm, fig. C), la dislocazione angolare (ovvero torsione del busto, da evitare in ogni caso, fig. D).



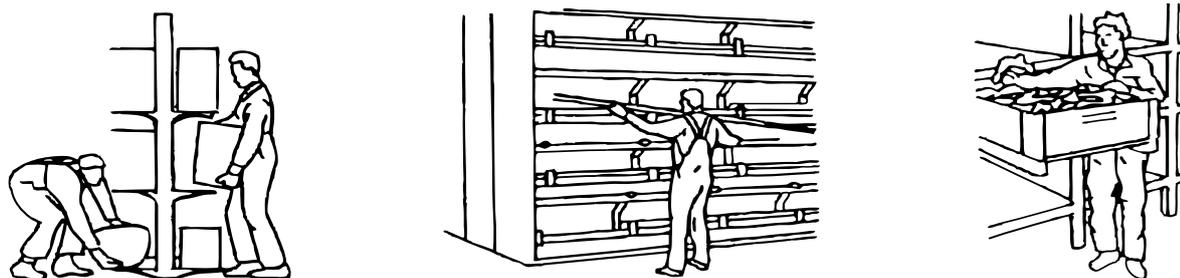
- **Prima di iniziare il trasporto di un carico a mano** verificare sempre che il posto di lavoro e la via da percorrere siano puliti, ordinati e sgombri da materiali ed oggetti che possano costituire pericolo di inciampo e caduta. Anche lo spostamento di pesi del tipo mano-spalla deve essere effettuato in posizione eretta.
- **In ogni caso:** ridurre le operazioni di mmc troppo frequenti o prolungate, distribuire in modo adeguato le pause di riposo fisiologico, ridurre le distanze di sollevamento, abbassamento e trasporto, evitare la rotazione del tronco.

### Esempi di posture difficili e possibili soluzioni

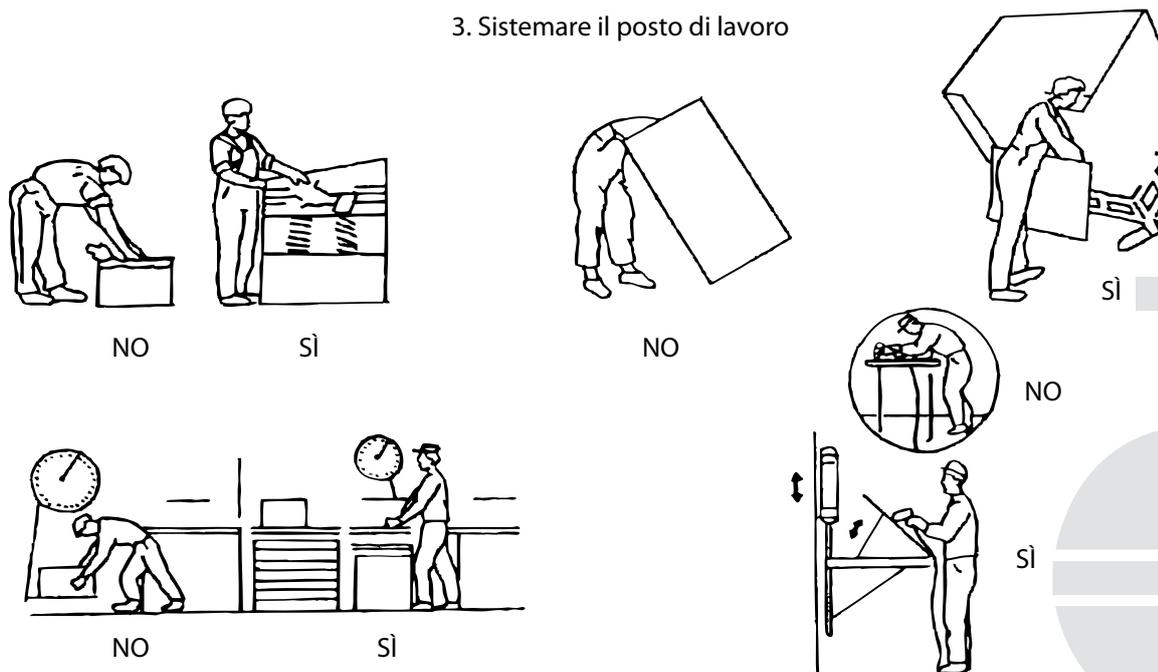
#### 1. Posture da evitare



#### 2. Agire sulle condizioni di stoccaggio



#### 3. Sistemare il posto di lavoro



### **5.5.5.3 PREVENZIONE SECONDARIA**

I controlli sanitari sono esplicitamente previsti dal titolo V del D. Lgs. 626/94 (art. 16 e art. 48) e comprendono controlli preventivi e periodici.

Lo screening delle alterazioni del rachide si basa su protocolli di inquadramento clinico-funzionale (anamnesi accurata per i disturbi della colonna, esame clinico-funzionale del rachide) e **non prevedono** in prima battuta il ricorso a indagini invasive come la radiografia della colonna vertebrale per evitare di esporre i lavoratori a inutili e dannose radiazioni ionizzanti.

L'insieme dei dati raccolti consente di individuare eventuali patologie (di natura infiammatoria, degenerativa o malformativa) che rendono il lavoratore più suscettibile al rischio da sovraccarico biomeccanico del rachide, di selezionare i casi meritevoli di approfondimento diagnostico e di definire il giudizio di idoneità alla mansione specifica.

#### **5.5.5.3A LA SORVEGLIANZA SANITARIA**

L'obiettivo principale della sorveglianza sanitaria è di verificare, prima dell'avvio al lavoro e poi nel tempo, l'idoneità del singolo soggetto alla mansione specifica in relazione ad un preciso profilo di rischio:

- identificare eventuali malattie ad uno stadio precoce al fine di prevenirne il peggioramento;
- identificare soggetti portatori di condizioni di ipersuscettibilità per i quali vanno previste misure protettive più cautelative di quelle adottate per il resto dei lavoratori.

Vanno inoltre considerati obiettivi di carattere più generale quali:

- verificare nel tempo l'adeguatezza delle misure di prevenzione adottate;
- contribuire, attraverso opportuni feedback, alla corretta valutazione del rischio collettivo ed individuale;
- raccogliere dati clinici per studiare l'andamento epidemiologico delle patologie lavoro correlate del rachide, dati che permettono di operare confronti tra gruppi di lavoratori nel tempo e in contesti lavorativi differenti.

#### **5.5.5.3B PATOLOGIE DI INTERESSE**

Pressoché tutte le patologie del rachide sono di specifico interesse ai fini dell'espressione dei giudizi di idoneità al lavoro. Si tratta di due gruppi fondamentali di patologie:

- a) patologie non eziologicamente correlabili con l'attività di lavoro (es. patologie su base costituzionale, metabolica, genetica, malformativa) ma che sono influenzate negativamente dal sovraccarico biomeccanico e che pertanto rappresentano una condizione di ipersuscettibilità nei soggetti che ne sono portatori;
- b) patologie ad eziologia multifattoriale nelle quali condizioni di sovraccarico biomeccanico lavorativo possono agire come cause primarie o concause rilevanti come ad es. discopatie, protrusione ed ernia del disco, lombalgia da sforzo, ecc.

È ovvio che le patologie del primo gruppo hanno interesse al solo fine di espressione del giudizio di idoneità al lavoro specifico del singolo lavoratore che ne sia portatore mentre quelle del secondo gruppo hanno rilevanza da un punto di vista collettivo (verifica della azione preventiva, andamento epidemiologico delle patologie lavoro correlate in una azienda).

### **5.5.5.3C PROTOCOLLO DI SORVEGLIANZA SANITARIO**

In fase di assunzione (visita preventiva) va effettuato uno screening su tutte le patologie del rachide anche di natura non lavorativa la cui presenza potrebbe essere di per sé incompatibile con la specifica condizione di lavoro anche per livelli di esposizione minimi ritenuti “sicuri” per la grande maggioranza della popolazione.

Si ricorda che lo scopo della sorveglianza sanitaria in fase di assunzione non è quello di selezionare i lavoratori “più sani e forti” da adibire a lavori sovraccaricanti, bensì di individuare i soggetti già portatori di patologia che li renda ipersuscettibili alle condizioni di lavoro solitamente “accettabili” per la popolazione “sana”; ciò comporterà l’adozione di provvedimenti per il contenimento del livello di esposizione.

La sorveglianza sanitaria periodica ha invece finalità più ampie e va attivata per tutti i soggetti esposti a condizioni di movimentazione manuale di carichi secondo l’esito di una corretta valutazione del rischio.

La periodicità dei controlli va stabilita dal medico competente in funzione della valutazione del rischio e delle conoscenze relative allo stato di salute individuale e collettivo della popolazione seguita; è possibile pertanto che il medico competente scelga di adottare periodicità differenziate per i singoli soggetti.

Ai fini dello screening delle popolazioni lavorative esposte, possono essere adottati gli strumenti dell’intervista anamnestica mirata e dell’esame clinico-funzionale del rachide.

È importante raccomandare di non procedere, in fase di screening, all’esecuzione di esami radiografici che invece andranno riservati a quei casi per i quali il preliminare esame anamnestico e clinico funzionale del rachide ne abbia evidenziato l’opportunità e la necessità.

Indagini mirate come la radiografia, o altri esami strumentali, di laboratorio e eventuali accertamenti clinico-specialistici (ortopedici, reumatologici, fisiatrici), sono da richiedere solo nei casi in cui vi sia un motivato sospetto clinico-diagnostico.

### **5.5.5.3D DATI COLLETTIVI DEGLI SCREENING PERIODICI**

I dati collettivi risultanti dalle visite periodiche devono essere utilizzati con varie finalità, in particolare verificare l’esistenza nel gruppo degli esposti, di casi positivi per patologie del rachide lavoro – correlate. Tale verifica infatti rappresenta:

- uno strumento di verifica della qualità della valutazione del rischio e delle misure di prevenzione adottate;
- un elemento per l’eventuale pianificazione di ulteriori interventi di prevenzione primaria o di una revisione dei contenuti dello stesso protocollo di sorveglianza sanitaria.

## 5.6 SOVRACCARICO BIOMECCANICO ARTI SUPERIORI

Negli ultimi decenni si è assistito ad un progressivo cambiamento dei rischi lavorativi per cui sono in diminuzione o addirittura scomparse alcune malattie professionali (silicosi, asbestosi, saturnismo, intossicazioni da mercurio...) mentre si assiste ad un aumento delle patologie cronico-degenerative legate a nuovi fattori di rischio per esposizioni lavorative protratte nel tempo.

Le malattie professionali attualmente emergenti sono riferite principalmente a patologie degenerative croniche associate a bassi livelli di esposizione; tra queste, le patologie muscolo-scheletriche (del rachide o dell'arto superiore) pur essendo frequenti nella popolazione generale, trovano in alcuni settori lavorativi ampia incidenza. Sono patologie ad eziologia multifattoriale cioè da cause lavorative ed extra-lavorative, riscontrabili anche nella popolazione generale e legate all'età, all'attività sportiva o hobbistica, a pregressi traumi, a patologie sistemiche, gravidanza. ecc.

Il lavoro non rappresenta pertanto l'unico fattore di rischio ma assume un ruolo di concausa significativo: vengono infatti definite patologie lavoro-correlate e possono essere riconosciute come malattie professionali dall'INAIL qualora ne venga accertata l'origine occupazionale.

### 5.6.1 Introduzione

Il lavoro che comporta gesti ripetuti degli arti superiori crea un rischio occupazionale se questi sono rapidi e frequenti, sempre uguali a se stessi nel turno di lavoro, se richiedono uso di forza; si parla in tal caso di sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore che comporta patologie di vari distretti anatomici (spalla, gomito, polso e mano) con interessamento di strutture osteo-articolari, muscolari, tendinee, nervose e vascolari. Per questo rapporto di concausa lavorativo, queste malattie possono essere indicate in diversi modi:

- WMSD - *Work related Musculo Skeletal Disorders.*
- CTD - *Cumulative Trauma Disorders.*
- RSI - *Repetitive Strain Injury.*
- OCD - *Occupational Cervico-Brachial Disease.*
- OOS - *Occupational Overuse Sindrome.*

Tra questi, il termine WMSD sembrerebbe il più appropriato in quanto sottolinea l'intervento di una causa lavorativa nella loro genesi. Dati INAIL (quinquennio 1996-2000) rilevano che sono state inoltrate all'Istituto assicuratore circa 7000 domande di indennizzo per WMSD (in particolare per s. tunnel carpale, tendinopatie del distretto polso-mano e spalla) di cui il 50% dal settore metalmeccanico.

### 5.6.2 Effetti sulla salute

Le patologie più frequentemente associate alla patologia da sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore sono:

- tendinite della spalla;
- epicondilite;
- tendiniti di mano-polso;
- sindrome del tunnel carpale;
- borsiti;
- dito a scatto.

Le WMSD hanno genesi multifattoriale: più fattori di rischio, lavorativi o non, possono causare questi disturbi muscolo-scheletrici (la tabella 1 contiene una lista non esaustiva di alcuni dei fattori di rischio).

Fattori causali lavorativi	Fattori causali extra-lavorativi
Movimenti ripetuti ad alta frequenza	Sesso
Uso di forza	Età
Posture incongrue	Pregressi traumi
Recupero inadeguato	Hobbies
Basse temperature	Patologie sistemiche (es diabete)
Uso di guanti	Struttura antropometrica

Queste alterazioni hanno insorgenza graduale, si sviluppano in periodi più o meno lunghi (settimane, mesi o anni) in quanto condizioni di iperuso dell'articolazione interessata comportano una infiammazione dei tessuti. Come conseguenza si possono avere due tipi di lesione fondamentali:

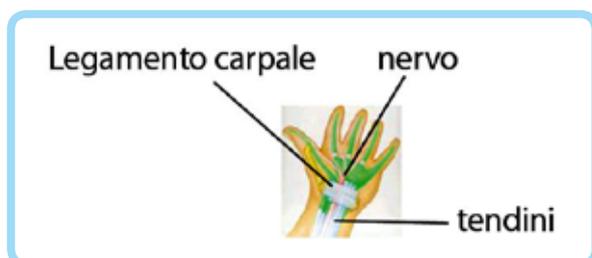


#### Alterazione di tendini e legamenti

I tendini sono cordoni rigidi che congiungono il muscolo all'osso presso l'articolazione; non si contraggono, né sono elastici: semplicemente, con la contrazione e il rilasciamento muscolare, scorrono all'interno di guaine tendinee lubrificate da un liquido (liquido sinoviale).

In caso di movimenti frequenti dell'arto, il liquido sinoviale non riesce a rigenerarsi in quantità sufficiente, causando così una frizione tra i tendini e la guaina. Ne consegue infiammazione dei tendini con comparsa di dolore locale esacerbato dai movimenti dell'articolazione stessa.

A lungo andare l'infiammazione cronicizza portando alla formazione di un tessuto rigido, fibroso che comprime le strutture circostanti con limitazione funzionale e dolore cronico.

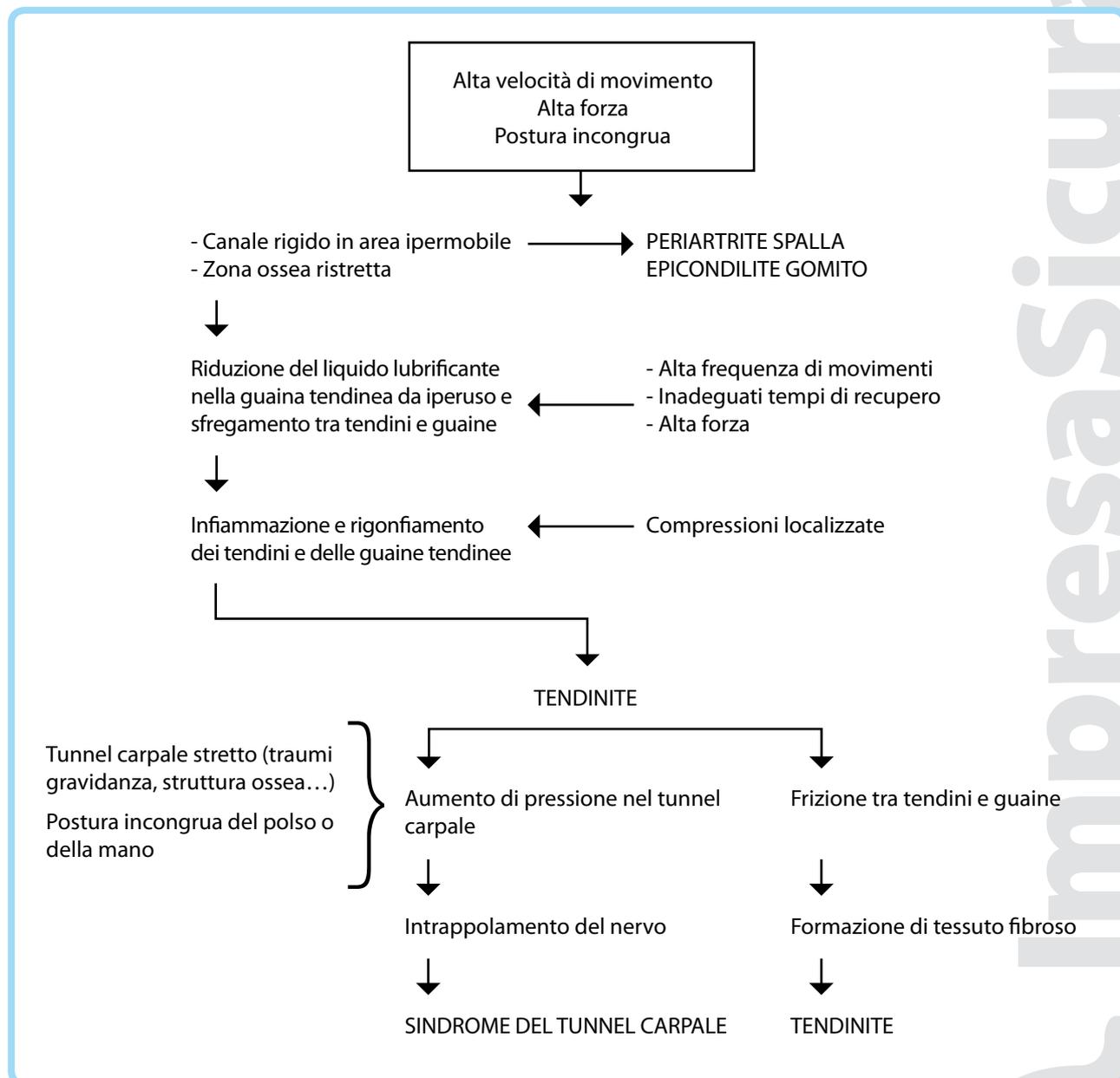


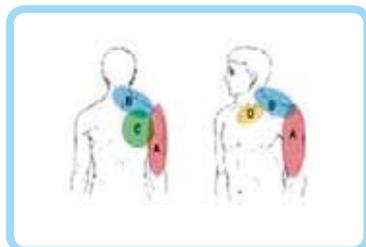
#### Sindromi da intrappolamento

Tipica è la sindrome del tunnel carpale. Il tunnel carpale è un canale rigido, lungo circa 3 cm posizionato al livello del polso. È delimitato in basso dalle ossa del polso e sopra da un legamento detto legamento carpale. Al suo interno scorrono vasi sanguigni, nervi e tendini per i muscoli delle dita. Quando il polso assume posizioni estreme (ad es flessione o estensione) o quando le dita

compiono movimenti ripetuti e frequenti, i tendini sono soggetti ad alto scorrimento nelle guaine tendinee, non si genera liquido lubrificante in quantità sufficiente, si stabilisce una condizione di infiammazione locale con rigonfiamento dei tessuti che, comprimendo le strutture circostanti, danno comparsa di sintomi (dolore, formicolio, ecc.).

Lo schema che segue sintetizza la patogenesi dei disturbi a tendini e nervi:



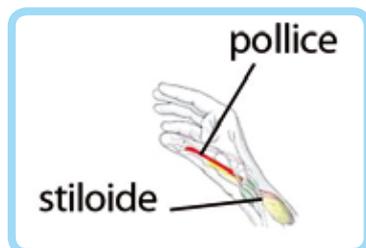
**5.6.2.1 ALTERAZIONI PIÙ COMUNI DELL'ARTO SUPERIORE****Tendinite della spalla**

Interessa i tendini che passano attraverso l'articolazione della spalla. In fase acuta compare dolore durante i movimenti soprattutto di notte. In fase cronica il dolore è presente anche a riposo.

Il dolore è irradiato a diversi distretti a seconda del tendine più interessato.

**Epicondilite (gomito del tennista)**

I muscoli del gomito si inseriscono su un'area di osso molto ristretta. Questa zona tende ad infiammarsi soprattutto se il gomito compie movimenti bruschi, a scatto, con uso di forza (martellare, giocare a tennis, ecc.). Compare così dolore puntiforme al gomito esacerbato dai movimenti (presa o sollevamento di oggetti). Il dolore si irradia all'avambraccio.

**Tendinite mano/polso**

La più frequente è la tendinite di De Quervain (tendinite del pollice) che compare con deficit di presa di precisione e indebolimento della presa di forza. Il dolore compare in tal caso a livello dello stiloide radiale e si irradia al dorso del pollice.

**Sindrome del Tunnel Carpale (STC)**

È maggiore nelle donne rispetto agli uomini (3:1) ma prendendo in considerazione il rischio occupazionale le differenze rispetto al sesso si riducono (1,2:1). I sintomi consistono in deficit di presa (caduta di piccoli oggetti) e di forza (difficoltà ad avvitare/svitare), comparsa di formicolii e perdita di sensibilità alle prime 3-4 dita della mano soprattutto di notte.

**Dito a scatto**

Dovuto alla presenza di un nodulo tendineo all'altezza dell'articolazione metacarpo falangea con difficoltà di scorrimento del tendine.

Non dà sintomi particolari ma solo difficoltà nell'estensione del dito interessato con caratteristico "click".

### 5.6.3 Normativa di riferimento

Nell'attuale legislazione italiana non vi sono norme specifiche di riferimento; è tuttavia possibile fare riferimento a norme di carattere generale e norme tecniche.

- D. Lgs. 81/2008
- DM 27 aprile 2004: elenco delle malattie professionali con obbligo di denuncia.
- Norme Tecniche Europee: sono standard ergonomici armonizzati esplicativi ed applicativi della Direttiva Macchine. Per la prevenzione dei disturbi dell'apparato muscolo-scheletrico, gli standard europei di riferimento sono:
  - EN ISO 11226 (*Ergonomics Evaluation of static working postures*);
  - EN 547-3;
  - EN 1005 (*Safety of machinery Human physical performance*);
  - EN 1005-2 (*movimentazione manuale carichi oltre 3 Kg*);
  - EN 1005-3 (*Raccomended force limits for machinery operation*);
  - EN 1005-4 (*Evaluation of working postures in relation to machinery*);
  - EN 1005-5 (*Risk assessment for repetitive handling at high frequency*);
  - EN 614-2 (*Safety of machinery – Ergonomic design principles*);
  - prEN ISO14738 (*Safety of machinery – Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery*).

**Art.15 (Obblighi del datore di lavoro) comma 1 lettera a) del D. Lgs. 81/2008:** il datore di lavoro deve provvedere alla valutazione di tutti i rischi per la salute e sicurezza;

**Art. 15 (Misure generali di tutela) comma 1, lettera d) del D. Lgs. 81/2008** prevede il "...rispetto dei principi ergonomici nell'organizzazione del lavoro, nella concezione dei posti di lavoro, nella scelta delle attrezzature e nella definizione dei metodi di lavoro e produzione, in particolare al fine di ridurre gli effetti sulla salute del lavoro monotono e di quello ripetitivo";

Il DM 27 aprile 2004: divide l'elenco delle malattie professionali in tre liste. Ogni lista è a sua volta suddivisa in gruppi a seconda del tipo di agente:

Lista I contiene le malattie la cui origine lavorativa è di elevata probabilità.

### Gruppo 2 - malattie da agenti fisici

AGENTI	MALATTIE
02 Vibrazioni meccaniche trasmesse al sistema mano braccio	Sindrome di raynaud secondaria (angioneurosi dita mani)
	Osteoartropatie (polso, gomito, spalla)
	Sindrome del tunnel carpale
	Altre neuropatie degli arti superiori
	Tendiniti-tenosinoviti mano-polso
04 Microtraumi e posture incongrue a carico degli arti superiori per attività eseguite con ritmi continui e ripetitivi per almeno la metà del tempo del turno lavorativo	Sindrome da sovraccarico biomeccanico della spalla: tendinite del sovraspinoso - (o tendinite cuffia rotatori)
	Tendinite capolungo bicipite
	Tendinite calcifica (morbo di duplay)
	Borsite
	Sindrome da sovraccarico biomeccanico del gomito: epicondilita
	Epitrocleite
	Borsite olecranica
	Sindrome da sovraccarico biomeccanico polso-mano: tendiniti flessori/estensori (polso-dita)
	Sindrome di de quervain
	Dito a scatto
Sindrome del tunnel carpale	

Lista II contiene malattie la cui origine lavorativa è di limitata probabilità

### Gruppo 2 - malattie da agenti fisici

AGENTI E LAVORAZIONI	MALATTIE
01 Microtraumi e posture incongrue a carico degli arti superiori per attività eseguite con ritmi continui e ripetitivi per almeno la metà del tempo del turno lavorativo	Sindromi da sovraccarico biomeccanico:
	Sindrome da intrappolamento del nervo ulnare al gomito
	Tendinopatia inserzione distale tricipite
	Sindrome del canale di guyon

Lista III contiene malattie la cui origine lavorativa è di limitata possibilità

### Gruppo 2 - malattie da agenti fisici

02 Microtraumi e posture incongrue degli arti superiori per attività eseguite con ritmi continui e ripetitivi per almeno la metà del tempo del turno lavorativo

Sindromi da sovraccarico biomeccanico:

Sindrome dello stretto toracico (esclusa la forma vascolare)

Morbo di Dupuytren

### ISO 11226

- Stabilisce valori di riferimento relativamente a posture lavorative fisse che non prevedono lo sviluppo di forza o implicano sforzi minimi. Sono limiti che derivano da studi sperimentali e sono considerati protettivi per una popolazione lavorativa adulta "normale".
- Stabilisce criteri di accettabilità di una determinata postura che si basano sull'escursione articolare. Posture che si discostano da questo ambito possono essere considerate accettabili solo se mantenute per determinati intervalli di tempo (20% del tempo massimo di mantenimento di una postura). In alternativa viene raccomandata una alternanza di tempi di mantenimento della postura e dei tempi di recupero.

### Norma UNI EN 1005-4

- Fornisce raccomandazioni (per diversi segmenti corporei) relativamente all'assunzione di posture e all'effettuazione di movimenti in attività lavorative che implicano sforzi minimi. Tali raccomandazioni sono considerate protettive per una popolazione lavorativa adulta "normale".

### Norma UNI EN 1005-3

- Descrive una metodologia di calcolo della massima forza isometrica esercitabile durante l'uso di apparecchi meccanici. Il valore di forza è ottenuto da valori calcolati, per diverse attività, nella popolazione generale; questo viene poi moltiplicato per una serie di coefficienti che tengono conto della velocità, della frequenza e della durata dell'azione.

### Norma UNI EN 1005-5

- Stabilisce limiti di riferimento per la frequenza delle azioni degli arti superiori durante l'utilizzo professionale di macchine, basandosi sulla valutazione dei seguenti fattori: frequenza, forza, postura, tempi di recupero, fattori di rischio complementari.
- Sono condizioni ottimali:
  - frequenza < 60 azioni/minuto, forza assente o nel rispetto dei limiti della Norma UNI EN 1005-3,
  - posture incongrue assenti o nel rispetto della Norma UNI EN 1005-4,
  - recupero di almeno una pausa per ogni ora di lavoro ripetitivo.

## 5.6.4 Valutazione del rischio da sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore

Non esiste ad oggi un metodo analitico unico per la valutazione del rischio da movimenti ripetuti dell'arto superiore, né la normativa vigente dà indicazioni precise in merito.

Esistono tuttavia diversi approcci e metodi ormai validati e di seguito riportati.

La valutazione si articola su tre livelli:

**1° livello:** ha lo scopo di individuare la presenza potenziale di fattori di rischio indicando se l'azienda appartiene ad un comparto a rischio anche facendo riferimento ai dati presenti in letteratura. In questa prima fase è importante conoscere sempre:

- il ciclo tecnologico,
- le mansioni lavorative,
- se ci sono operazioni con compiti ripetitivi e non ripetitivi e loro durata nel turno.

**2° livello:** finalizzato alla stima del rischio, richiede una competenza più specifica relativamente al problema ergonomia, con individuazione dei compiti ripetitivi e dei rispettivi cicli.

All'interno di ciascun ciclo si procede all'individuazione dei principali fattori di rischio.

**3° livello:** finalizzato a quantificare il rischio con utilizzo delle metodiche più comuni e con individuazione degli interventi di prevenzione. Prevede l'intervento di personale esperto e opportunamente formato alla applicazione dei metodi di valutazione.

### 5.6.4.1 FATTORI DI RISCHIO LAVORATIVO

I fattori di rischio lavorativo sono:

#### Ripetitività-frequenza

Presenza di eventi (cicli, tipi di posture) che si ripetono nel tempo, sempre uguali; si parla di alta ripetitività (frequenza azioni/min.) se ci sono cicli di lavoro con durata inferiore a 30 secondi o se oltre il 50% del tempo di ciclo è speso eseguendo lo stesso tipo di azione.

Si può stimare dal numero di oggetti prodotti o lavorati per turno, o dal conteggio dei movimenti ripetitivi conteggiati in un minuto.

#### Forza

Impegno biomeccanico per compiere una azione (o sequenza di azioni);

la forza può essere intesa come esterna (forza applicata-contrazioni dinamiche) o interna (tensione sviluppata nei tessuti miotendinei ed articolari-contrazioni statiche).

#### Posture incongrue

Sono posture e movimenti articolari estremi o le posture non estreme ma mantenute a lungo nelle principali articolazioni degli arti superiori, in relazione ai movimenti svolti durante il ciclo lavorativo.

### Recupero inadeguato

Periodo di tempo nel turno di lavoro in cui non vengono svolte azioni con gli arti superiori, con conseguente inattività di uno o più gruppi muscolari (es. pause di lavoro).

È condizione nota in ergonomia che risulta più vantaggiosa dal punto di vista biomeccanico una condizione di lavoro con pause più numerose anche se di breve durata rispetto ad una condizione con pause di recupero protratte ma meno numerose e non adeguatamente distribuite. Nella versione 2000 del metodo OCRA si considerava quale condizione ottimale la presenza di una pausa di almeno 5 minuti ogni 60 minuti di lavoro; nella versione 2005 sono indicati (seppur dati non scientificamente validati) tre fasce di rischio in rapporto ai tempi di recupero:

- una pausa di 8-10 min ogni 50-60 min lavorati: rischio = 0
- una pausa di 5-7 min ogni 70-110 min lavorati: rischio = 0,5
- una pausa di meno di 5 min ogni 110 min lavorati: rischio = 1

### Fattori complementari:

Sono fattori non sempre presenti nei compiti ripetitivi ma possono considerarsi amplificatori del rischio (es. uso di strumenti vibranti, lavori di precisione, esposizione a basse temperature, uso di guanti che interferiscono con l'abilità manuale richiesta dal compito, compressioni localizzate su strutture anatomiche della mano, ecc.).

**La co-presenza di più fattori di rischio aumenta la probabilità di sviluppare patologie da sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore da lavoro ripetitivo.**

## 5.6.4.2 METODI DI VALUTAZIONE

Esistono vari metodi per valutare il rischio da movimenti ripetuti dell'arto superiore. Sono per lo più metodi osservazionali (di 2°-3° livello) in grado di stimare o quantificare il rischio per la postazione lavorativa in esame. In una fase preliminare si può ricorrere all'uso di check-list da compilare direttamente sulla postazione lavorativa; sono molto utili in fase di pre-stima del rischio e per definire l'eventuale mappatura del rischio in azienda. Di seguito sono elencati alcuni metodi tra i più usati:

### RULA - Rapid Upper Limb Assessment

Check-list (vedi appendice 1 "RULA Employee Assessment Worksheet") per valutare postura e forza di collo, tronco e braccio. Prevede un limite di azione. È presente una check-list in formato elettronico ([www.ergonomics.co.uk](http://www.ergonomics.co.uk)).

### OSHA

Tre Check-list denominate A, B e C. La Check-list A (vedi appendice 2 "Check-list OSHA") valuta i fattori di rischio (ripetitività, forza, vibrazioni, deformazione da contatto, ambiente, ritmo di lavoro, postura) per collo, spalla, gomito, polso e mano. È presente una check-list in formato elettronico ([www.osha.gov](http://www.osha.gov)).

### Strain Index

Permette di calcolare l'indice di rischio tramite la raccolta dei seguenti dati: intensità e durata dello sforzo, frequenza di azione, postura, ritmo di lavoro e durata del compito (vedi appendice 3 "Moore-Garg Strain Index (SI)").

### OCRA

La check-list (vedi appendice 4 "Check-list OCRA scheda 1-2-3") analizza i singoli fattori di rischio (ripetitività, postura, forza, recupero, fattori complementari) e rapportandolo al numero di azioni effettivamente svolto permette di ottenere l'indice di rischio.

Una volta evidenziata l'esistenza del rischio, si può procedere con metodi di analisi più complessi come il metodo OCRA o il metodo HAL che prevedono uno studio preliminare dell'organizzazione del lavoro ed il successivo esame dei singoli fattori di rischio su un videotape rappresentativo del ciclo lavorativo. Questi due metodi vanno applicati solo da personale esperto e adeguatamente formato sull'applicazione dei metodi valutativi detti.

**OCRA Index** è un metodo di analisi quantitativo riferito al distretto mano-polso-avambraccio-spalla che considera 5 variabili lavorative (ripetitività, forza, postura, tempi di recupero, fattori complementari), valuta ciascuna variabile e permette il calcolo del numero di azioni tecniche raccomandate secondo fattori moltiplicativi attribuiti a ciascuna variabile.

L'indice di esposizione (I.E.) è dato dal rapporto:

$$\frac{\text{n. complessivo di azioni tecniche svolte nel turno}}{\text{n. complessivo di azioni tecniche raccomandate nel turno}}$$

**HAL** è un metodo di analisi quantitativo riferito al distretto mano-polso-avambraccio, applicabile ad attività lavorative che comportano l'esecuzione di azioni o movimenti ripetuti per almeno 4 ore al giorno. I fattori di rischio sono valutati su scale graduate da 0 a 10:

- livello di attività manuale media (HAL);
- picco di forza normalizzato (Pf).

La combinazione di HAL e Pf su un apposito grafico permette di individuare il livello di rischio (TLV) oltre il quale c'è un'evidente prevalenza di disturbi muscolo-scheletrici e per i quali è necessario prendere provvedimenti.

### 5.6.4.2A INDICATORI DI RISCHIO

**RULA:** valuta postura e forza di collo, tronco, braccio.

Prevede un limite di azione:

- Punteggio = 1, 2: postura accettabile e non mantenuta o ripetuta per lunghi periodi.
- Punteggio = 3, 4: necessità di ulteriori indagini e possibili interventi preventivi.
- Punteggio = 5, 6: indagini e modificazioni necessarie subito.
- Punteggio > 7: indagini e misure immediate.

(vedi appendice 1 "RULA Employee Assessment Worksheet")

#### Check-list OSHA

- Check-list A: per valutare fattori di rischio per arto superiore (collo, spalla, gomito, polso).
- Check-list B: per valutare fattori di rischio per arto inferiore e schiena.
- Check-list C: per valutare le azioni di movimentazione manuale i carichi.

La Check-list A considera i seguenti fattori di rischio:

- ripetitività (per dita, polso, gomito, spalle, collo);
- forza della mano (ripetitiva o statica);
- postura incongrua;

- deformazione da contatto sul palmo della mano;
- vibrazioni;
- ambiente;
- ritmo di lavoro.

Se il punteggio è > 5 il lavoro è giudicato a rischio

(vedi appendice 2 "Check-list OSHA")

### Strain Index

Prevede 5 livelli di valutazione:

1. raccolta dati relativi a intensità dello sforzo, durata dello sforzo, frequenza di azione, postura polso-mano, ritmo di lavoro, durata del compito;
2. assegnazione del relativo punteggio;
3. determinazione dei moltiplicatori;
4. calcolo dell'indice di rischio;
5. Interpretazione del risultato;

Intensità sforzo	Durata sforzo	Azioni/minuto	Postura mano/polso	Velocità lavoro	Ore lavorate	Strain Index
X	X	X	X	X	X	=

Interpretazione del risultato:

- Punteggio < 3: lavoro probabilmente sicuro.
- Punteggio tra 3 e 7: lavoro di incerta valutazione rispetto al rischio. Rivalutare.
- Punteggio > 7: lavoro probabilmente pericoloso.

(vedi appendice 3 "Moore-Gard Strain Index (SI)")

### Check-list OCRA

Dopo una breve descrizione del posto di lavoro prevede l'analisi successiva dei fattori di rischio tempi di recupero, frequenza, forza, postura, fattori complementari.

Ogni fattore di rischio va valutato singolarmente per ciascun arto superiore.

- Punteggio: fino a 5 no rischio
- Punteggio 5,1 – 7,5: rischio accettabile.
- Punteggio 7,6 – 11: rischio incerto che necessita di approfondimento.
- Punteggio 11,1 – 14: rischio lieve; attuare misure preventive, compresa la sorveglianza sanitaria.
- Punteggio: 14,1 – 22,5: rischio medio.
- Punteggio > 22,5: rischio elevato.

I metodi sopra indicati sono metodi di valutazione qualitativi e semi-quantitativi utili per lo screening del rischio e per la definizione di una eventuale mappatura del rischio in azienda.

Esistono altri metodi di analisi quantitativi che permettono una valutazione più puntuale del rischio da movimenti ripetuti dell'arto superiore:

- OCRA (Occupational Repetitive Actions) Index.
- HAL (Hand Activity Level).

Entrambi questi metodi si applicano con una attenta analisi del compito su video-tape rappresentativo del ciclo lavorativo, pertanto richiedono alcune ore (circa 3 ore) per la valutazione di un compito lavorativo di breve durata (10 secondi).

(vedi appendice 4 "Check-list OCRA")

**OCRA Index** è un metodo di analisi quantitativo riferito al distretto mano-polso-avambraccio-spalla che considera 5 variabili lavorative (ripetitività, forza, postura, tempi di recupero, fattori complementari), valuta ciascuna variabile e permette il calcolo del numero di azioni tecniche raccomandate secondo fattori moltiplicativi attribuiti a ciascuna variabile.

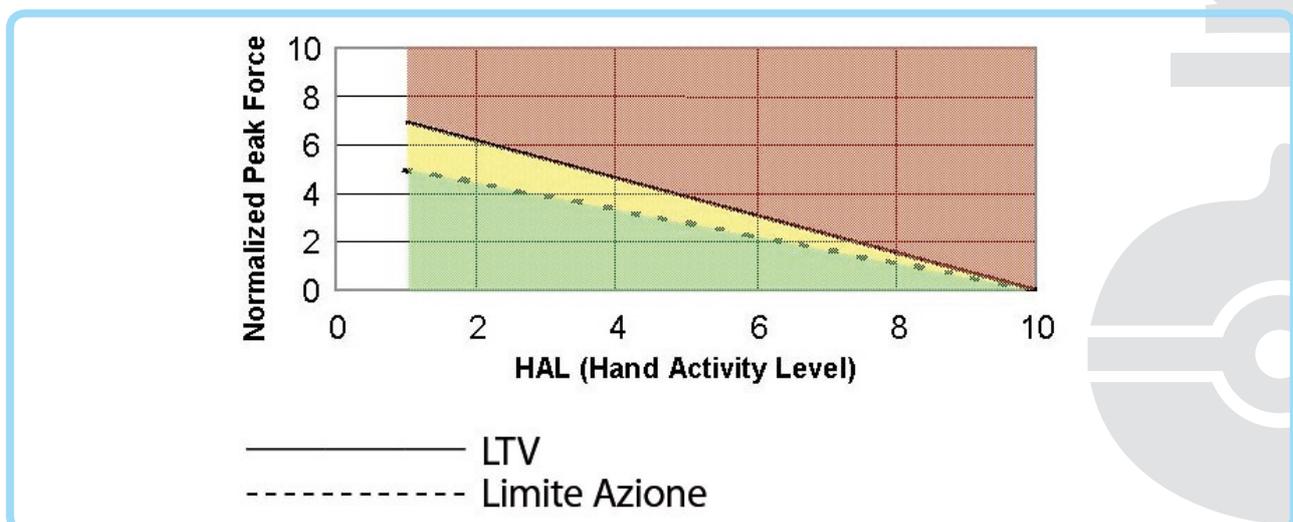
L'indice di esposizione (I.E.) è dato dal rapporto

$$\frac{\text{n. complessivo di azioni tecniche svolte nel turno}}{\text{n. complessivo di azioni tecniche raccomandate nel turno}}$$

**HAL** è un metodo di analisi quantitativo riferito al distretto mano-polso-avambraccio, applicabile ad attività lavorative che comportano l'esecuzione di azioni o movimenti ripetuti per almeno 4 ore al giorno. I fattori di rischio sono valutati su scale graduate da 0 a 10:

- livello di attività manuale media (HAL),
- picco di forza normalizzato (Pf).

La combinazione di HAL e Pf su un apposito grafico permette di individuare il livello di rischio (TLV) oltre il quale c'è un'evidente prevalenza di disturbi muscolo-scheletrici e per i quali è necessario prendere provvedimenti.



## 5.6.5 Prevenzione

Qualora dalla valutazione si rilevi un significativo rischio da sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore, vanno attivate tutte le misure di prevenzione previste dalla normativa vigente (D. Lgs. 81/08) e, anche in questo caso, si dovranno prediligere interventi di prevenzione primaria (di tipo strutturale, organizzativo e formativo) e solo successivamente gli interventi di prevenzione secondaria (sorveglianza sanitaria).

- Gli **interventi strutturali** sono volti alla riprogettazione della postazione lavorativa alla luce dei parametri ergonomici indicati in letteratura ed evidenziati dalla valutazione del rischio, per consentire lo svolgimento della mansione in condizioni ottimali.
- Gli **interventi organizzativi** sono finalizzati a migliorare gli aspetti relativi alla elevata frequenza delle operazioni che vengono eseguite, alla carenza di pause adeguate, la rotazione del personale tra postazioni lavorative a diverso indice di rischio.
- Gli **interventi formativi**, fornendo una informazione/formazione adeguata sul rischio specifico e sulle possibili conseguenze per la salute permettono al lavoratore di lavorare con modalità operative più sicure. È un intervento complementare a quelli strutturali ed organizzativi e rivolto sia a lavoratori che a tecnici di produzione, capi reparto, datori di lavoro e dirigenti aziendali.

### 5.6.5.1 PREVENZIONE PRIMARIA

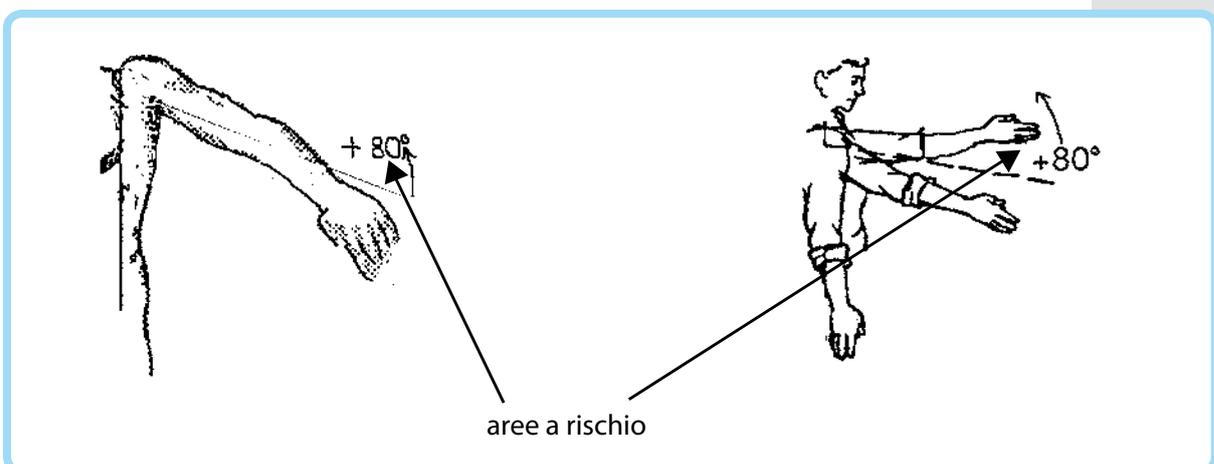
#### 5.6.5.1A INTERVENTI STRUTTURALI

Gli interventi di tipo strutturale come la disposizione ottimale dei posti di lavoro, la scelta di strumenti e arredi ergonomici, permettono di migliorare gli aspetti legati a uso di forza, posture incongrue, compressioni localizzate.

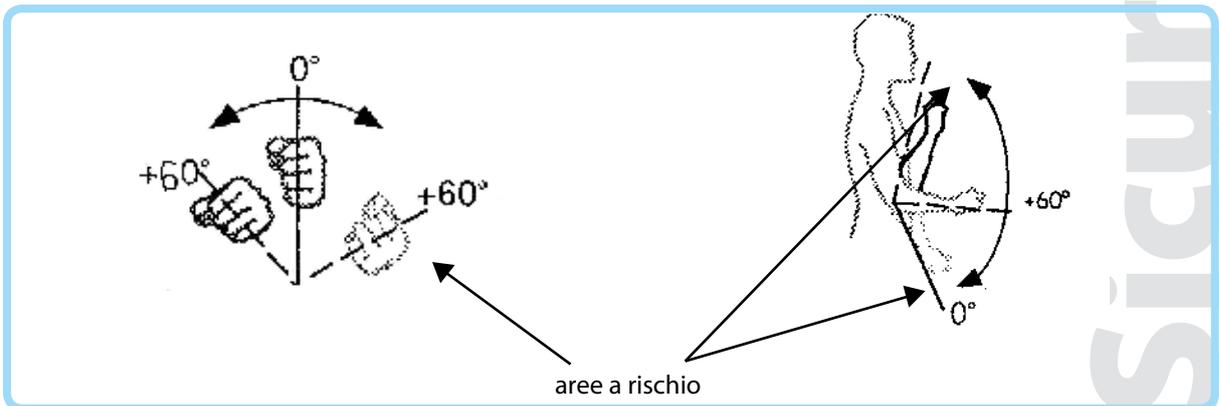
#### Come contenere il rischio postura

Per quanto riguarda il fattore postura, vanno evitati i movimenti o le posizioni incongrue protratte che costringono l'articolazione ad operare oltre il 50% della loro massima ampiezza di escursione. Si parte sempre dal principio che il lavoro con arti in posizione corretta prevede un disegno corretto della postazione lavorativa (altezza adeguata del piano di lavoro e del sedile, adeguate aree operative per gli arti superiori).

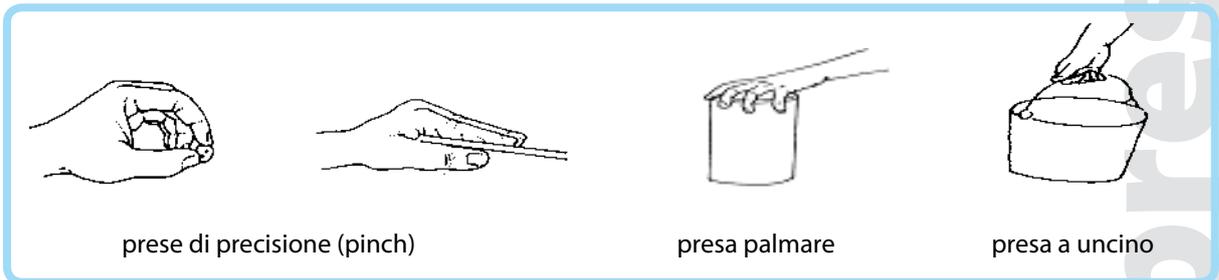
Per la **spalla**: evitare attività a quote prossime o superiori all'altezza delle spalle.



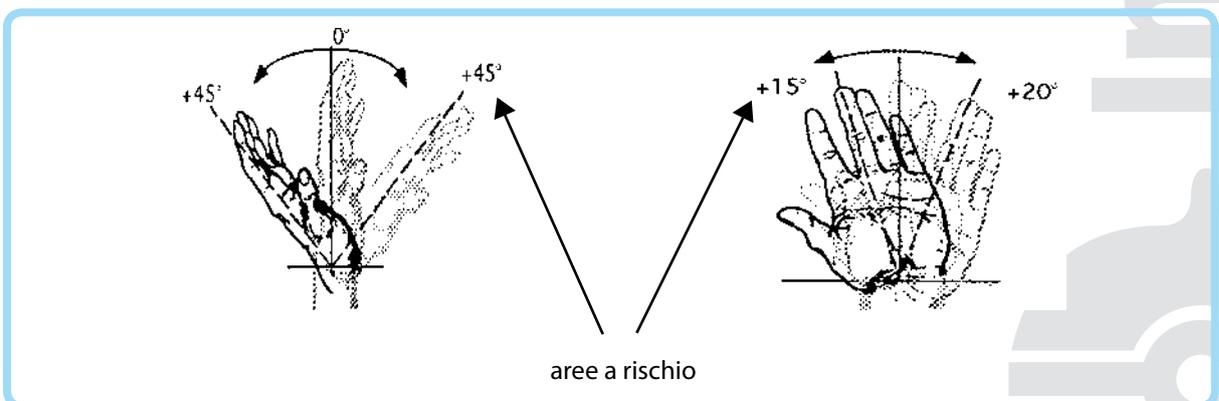
Per il **gomito**: evitare prono-supinazioni massimali, specie se ripetute e con uso di forza, evitare i contraccolpi e reazioni di chiusura.



Per il distretto **mano-dita**: evitare prese di precisione (pinch), prese ad uncino o palmari, movimenti e sforzi ad alta ripetitività, evitare compressioni localizzate e limitare l'uso di un singolo dito.



Per il **polso**: evitare posture incongrue sia statiche che dinamiche, evitare sforzi ripetuti in prensione, non usare la mano come battente ed evitare l'uso di strumenti vibranti con contraccolpo.



### Come contenere il rischio forza

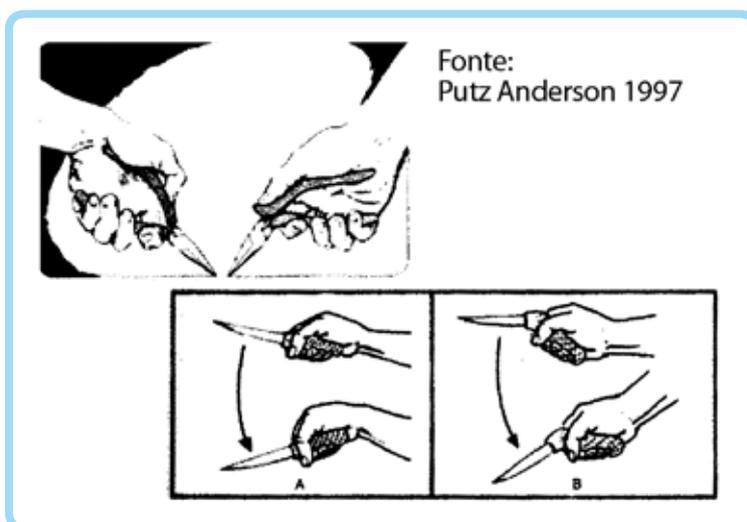
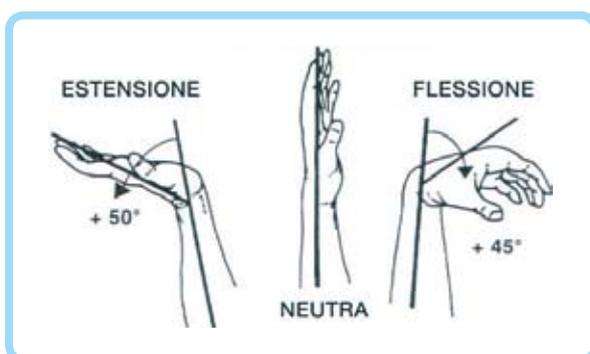
Vanno evitati compiti che richiedono eccessivo sforzo muscolare. Tra l'altro i due fattori postura e forza sono strettamente collegati in quanto la presa sfavorevole di polso e mano, riduce molto la

capacità di applicare forza (ad es la mano in posizione di presa di precisione o pinch, può sviluppare solo il 25% della forza totale di prensione).

Pertanto per ridurre il fattore di rischio forza possono essere seguite alcune indicazioni: evitare l'uso massimale di forza anche occasionale utilizzando strumenti meccanici, leve, utilizzare strumenti con presa comoda, rivestiti di materiale non scivoloso, di temperatura adeguata (né troppo caldi o troppo freddi). In tab. 2 sono riportati alcuni esempi dell'effetto delle varie posture sulla capacità di sviluppare forza (espressa come % della forza totale di prensione della mano).

Tabella 2

Postura polso	Neutra	45° Flessione	65° Flessione	45° Estensione	60° Estensione	45° Deviazione ulnare	25° Deviazione radiale
Presa di forza %	100	60	45	75	63	75	80



### 5.6.5.1B INTERVENTI ORGANIZZATIVI

Risultano particolarmente utili quando la mansione prevede alta ripetitività dei gesti e/o il recupero insufficiente. Purtroppo può interferire con la produttività e pertanto risultano meno graditi dai datori di lavoro. In realtà è spesso sufficiente ottimizzare la quantità e la qualità delle azioni tecniche compiute in un ciclo ricercando le azioni inutili o accessorie (ad es azioni aggiunte dal lavoratore ma non

necessarie ai fini del compito lavorativo o legate a difetti tecnici), distribuendo le azioni tra i due arti superiori, introducendo sistemi di lavorazione semiautomatiche, sdoppiando la postazione stessa se i gesti sono molto numerosi, o ruotando nel turno il personale addetto ad una mansione a rischio. In tab. 3 sono riportati i fattori "carenza tempi di recupero" (n. ore senza adeguato recupero) da applicare per il numero di ore lavorative senza recupero adeguato (dal metodo di calcolo OCRA Index).

Tabella 3

n. ore	0	1	2	3	4	5	6	7	8	Valore scelto
fattore	1	0,9	0,8	0,7	0,5	0,45	0,25	0,1	0	

Ore senza compenso 7 = ridurre la frequenza di azioni al minuto del 90%  
 Ore senza compenso 6 = ridurre la frequenza di azioni al minuto del 75%  
 Ore senza compenso 5 = ridurre la frequenza di azioni al minuto del 55%  
 Ore senza compenso 4 = ridurre la frequenza di azioni al minuto del 40%  
 Ore senza compenso 3 = ridurre la frequenza di azioni al minuto del 30%  
 Ore senza compenso 2 = ridurre la frequenza di azioni al minuto del 20%  
 Ore senza compenso 1 = ridurre la frequenza di azioni al minuto del 10%

In tab. 4 è riportato un esempio di ridistribuzione del fattore tempo di recupero in una azienda con turni di 8 ore, una pausa mensa di 30 minuti e due pause della durata di 10 e 15 minuti.

Tabella 4

		Pausa di 10 min		Pausa di 15 min		Pausa mensa 30 min		Fine turno ore 14.00	
1ª ora	2ª ora	3ª ora	4ª ora	5ª ora	6ª ora	7ª ora	8ª ora		
Recupero inadeguato	Recupero inadeguato	Recupero adeguato	Recupero inadeguato	Recupero adeguato	Recupero adeguato	Recupero inadeguato	Recupero adeguato		

In un turno di 8 ore, 4 risultano a recupero inadeguato.

Ridistribuendo le pause nel seguente modo, ovvero 4 pause di 8 minuti ciascuna, si può ottenere il seguente risultato (tab. 5):

Tabella 5

		Pausa di 8 min		Pausa di 8 min		Pausa mensa 30 min		Pausa di 8 min		Fine turno ore 14.00	
1ª ora	2ª ora	3ª ora	4ª ora	5ª ora	6ª ora	7ª ora	8ª ora				
Recupero adeguato	Recupero inadeguato	Recupero adeguato	Recupero adeguato	Recupero inadeguato	Recupero adeguato	Recupero adeguato	Recupero adeguato				

Le ore senza adeguato recupero restano due, pertanto si ottiene un miglioramento del fattore di rischio "recupero inadeguato".

### **5.6.5.1C INTERVENTI FORMATIVI**

La formazione va garantita al lavoratore ai sensi dell'art. 37 del D. Lgs. 81/08 al fine di ottenere una adeguata operatività sul posto di lavoro.

Il lavoratore va formato sull'ordine di azioni da eseguire, sulla possibilità di usare entrambi gli arti, sulla necessità di evitare azioni inutili con gli arti superiori, sul mantenimento di una postura corretta, sull'uso razionale delle pause di lavoro.

La formazione va tuttavia allargata anche a datori di lavoro, tecnici o capi reparto, per addestrarli all'uso delle check-list oggi disponibili al fine di una precoce e congrua individuazione del rischio.

### **5.6.5.2 PREVENZIONE SECONDARIA**

I controlli sanitari **non sono esplicitamente previsti** dal D. Lgs. 81/08 per gli esposti a questo particolare tipo di rischio. Tuttavia il riconoscimento del rischio in azienda a seguito della valutazione che il datore di lavoro effettua ai sensi dell'art. 28 del D. Lgs. 81/08, comporta l'avvio di tutte le misure di prevenzione previste, compresa la sorveglianza sanitaria (controlli preventivi e periodici). Va inoltre ricordato che tra gli obblighi del datore di lavoro c'è quello di adottare le misure necessarie per la sicurezza e la salute dei lavoratori (art. 28 comma 2 D. Lgs. 81/08); anche nell'affidare i compiti ai lavoratori tiene conto delle capacità e delle condizioni degli stessi in rapporto alla loro salute e sicurezza.

#### **5.6.5.2A SORVEGLIANZA SANITARIA**

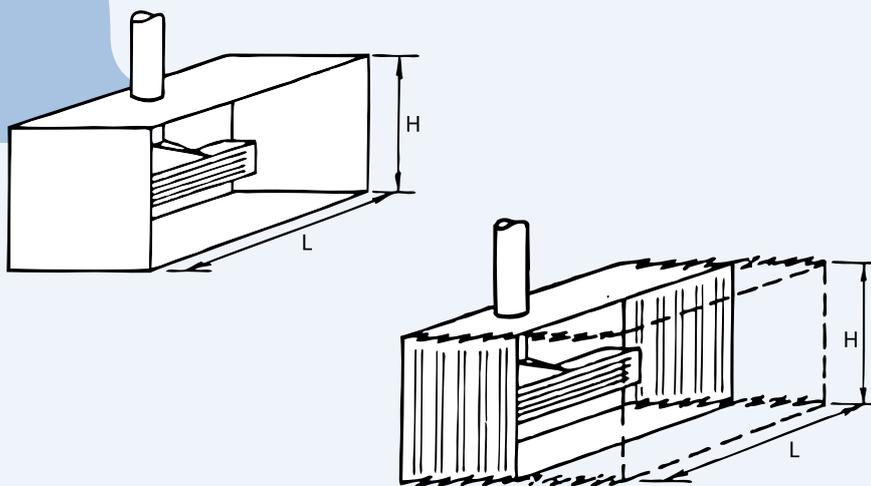
La sorveglianza sanitaria ha lo scopo di verificare l'idoneità del lavoratore alla mansione specifica sia in fase di assunzione che periodicamente. Lo screening delle alterazioni muscolo-scheletriche dell'arto superiore si basa su protocolli di inquadramento clinico - funzionale (anamnesi accurata per i disturbi di spalla, gomito, polso e mano), esame clinico - funzionale dei singoli distretti anatomici e **non prevedono** in prima battuta il ricorso a indagini invasive come la radiografia, l'elettromiografia, per evitare di esporre i lavoratori a inutili e dannose radiazioni ionizzanti o ad indagini comunque invasive.

La periodicità dei controlli è stabilita al medico competente in funzione della valutazione del rischio e delle conoscenze relative allo stato di salute individuale e collettivo della popolazione seguita; è possibile pertanto che il medico competente scelga di adottare periodicità differenziate per i singoli soggetti.

L'insieme dei dati raccolti dall'anamnesi e dalle visite mediche, consente di individuare eventuali patologie (di natura infiammatoria, degenerativa o malformativa) che rendono il lavoratore più suscettibile al rischio da sovraccarico biomeccanico dell'arto superiore, di selezionare i casi meritevoli di approfondimento diagnostico e di definire il giudizio di idoneità alla mansione specifica. I risultati collettivi della sorveglianza sanitaria sono pertanto un elemento utile nella verifica della valutazione del rischio, nella gestione delle misure intraprese e nella validazione del protocollo di sorveglianza stesso.

CABINA APERTA TUNNEL

# ImpresaSicura



Struttura parallelepipedica con una superficie laterale aperta e con un dispositivo di aspirazione frontale. Nel tunnel la profondità può essere variabile.

PORTATA NECESSARIA:  $Q = 1800 \cdot H \cdot L \text{ m}^3/\text{h}$

VELOCITÀ MEDIA NELLA SEZIONE DI INGRESSO  $\geq 0,5 \text{ m/s}$

VELOCITÀ IN OGNI PUNTO DELLA SEZIONE DI INGRESSO  $\geq 0,3 \text{ m/s}$

VELOCITÀ DEL CONDOTTO: 5 - 15 m/s

PERDITE DI CARICO:  $1,78 \cdot Pd_{\text{fessura}} + 0,25 \cdot Pd_{\text{condotto}}$

CAMERA DI EQUALIZZAZIONE DELLA PRESSIONE (necessaria solo nelle cabine): va creata mediante plenum o baffles.

La velocità al suo interno deve essere  $\leq 2,5 \text{ m/s}$ .

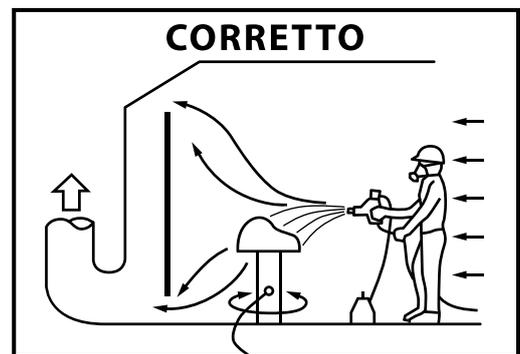
**NOTE**

**Inquinanti:**

- Vapori di solventi

**Impianto consigliato per...**

- Pezzi di piccole, medie e grandi dimensioni (a certe condizioni).



**Impianto utilizzabile con:**

- Taglia spruzzo
- Spruzzatura gealcoat
- Impregnazione manuale
- Rullatura

**Regole comportamentali per l'uso corretto**

- Lavorare sempre dentro o nella sezione di ingresso della cabina.
- Lavorare rivolti verso la cabina, ad es. con sostegni mobili per la rotazione dei pezzi. Con pezzi concavi o molto articolati, verificare il comportamento dei flussi d'aria.

**Verifiche da effettuare**

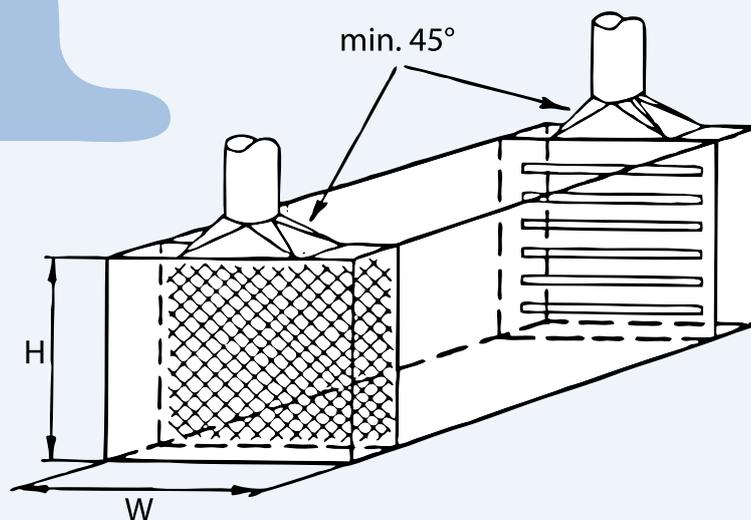
- Controllo dei flussi d'aria in ingresso e nell'intorno dei pezzi mediante fialette fumogene.
- Misura delle velocità nella sezione di ingresso nei punti centrali di una griglia immaginaria.
- Misura della velocità nel condotto per la verifica della portata.

**Interventi per minimizzare la portata necessaria**

- Massima riduzione possibile delle dimensioni della sezione della cabina e della sezione di ingresso anche mediante bandelle superiori o tende laterali a tutta altezza.
- Aumento della profondità per garantire che il lavoro avvenga all'interno.
- Divisione della cabina molto larga in settori aspiranti con ventilatori separati.
- Si consiglia l'uso di ventilatori a portata variabile per aumentare la portata nella stagione che non necessita di riscaldamento.

**CABINA CHIUSA A FLUSSO ORIZZONTALE**

# ImpresaSicura



Cabina in cui due superfici opposte sono demandate una alla immissione e l'altra alla aspirazione, tali da creare un flusso d'aria direzionato ben definito.

PORTATA NECESSARIA:  $Q = 1500 \cdot H \cdot W \text{ m}^3/\text{h}$

VELOCITÀ MEDIA  $\geq 0,4 \text{ m/s}$

VELOCITÀ IN OGNI PUNTO DI UNA SEZIONE TRASVERSALE  $\geq 0,3 \text{ m/s}$

VELOCITÀ NEI CONDOTTI:  $5 - 15 \text{ m/s}$

PERDITE DI CARICO:  $1,78 \cdot Pd_{\text{fessura}} + 0,25 \cdot Pd_{\text{condotto}}$

L'IMMISSIONE e l'ASPIRAZIONE devono avvenire mediante plenum

LA VELOCITÀ ALL'INTERNO DEL PLENUM DEVE ESSERE  $\leq 2,5 \text{ m/s}$

IL PLENUM ALL'ASPIRAZIONE PUÒ ESSERE SOSTITUITO DA RACCORDO a  $45^\circ$  se  $L/W \geq 2$

## NOTE

### Inquinanti:

- Vapori di solventi

### Impianto consigliato per:

- Pezzi di medie e grandi dimensioni (se i pezzi sono concavi:  $Q = 1800 * H * W$  m<sup>3</sup>/h)

### Impianto utilizzabile con:

- Taglia spruzzo aumentando la portata a  $Q = 1800 \text{ m}^3/\text{h} * \text{m}^2$
- Spruzzatura gealcoat (aumentando la portata a  $Q = 1800 * H * W$  m<sup>3</sup>/h)
- Impregnazione manuale
- Rullatura
- Filament-winding

### Regole comportamentali per l'uso corretto

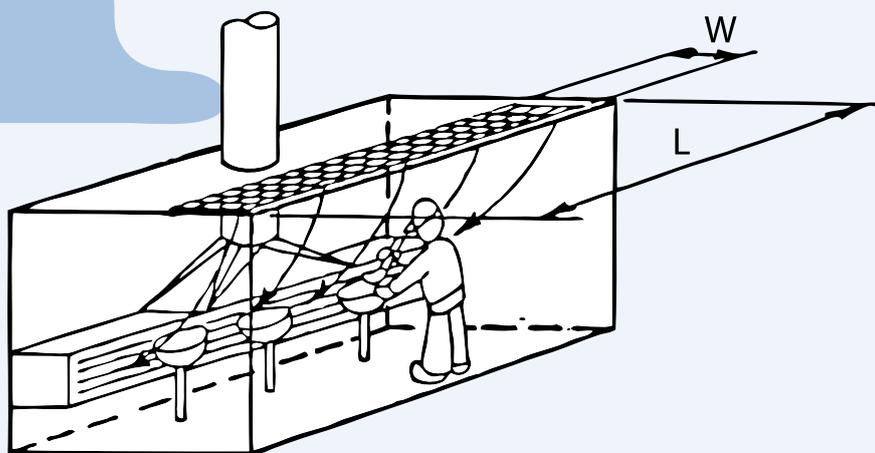
- Lavorare rivolti verso l'aspirazione (sostegni mobili per la rotazione dei pezzi); per pezzi concavi o molto articolati verificare il comportamento dei flussi d'aria.
- Organizzare il lavoro procedendo dal lato di aspirazione verso il lato di immissione
- Mantenere chiuse le porte per evitare correnti d'aria

### Verifiche da effettuare

- Controllo dei flussi d'aria nell'intorno dei pezzi mediante fialette fumogene
- Misura delle velocità in sezioni trasversali al flusso nei punti centrali di una griglia immaginaria
- Misure delle velocità nel condotto per il calcolo e la verifica della portata

CABINA CHIUSA A FLUSSO OBLIQUO

# ImpresaSicura



Cabina in cui l'aria pulita viene richiamata dalla depressione interna generata da un impianto di aspirazione posto su un lato. L'operatore è immerso nel flusso dell'aria entrante attraverso una superficie filtrante posta a soffitto.

PORTATA NECESSARIA:  $Q = 2700 \cdot W \cdot L \text{ m}^3/\text{h}$

LARGHEZZA SUPERFICIE DI ATTRAVERSAMENTO DELL'ARIA IN INGRESSO  $W \geq 1,20 \text{ m}$

ALTEZZA CABINA  $H = 2,00 - 2,20 \text{ m}$

VELOCITÀ DI ATTRAVERSAMENTO DELLA SUPERFICIE DI INGRESSO IN CABINA  $\geq 0,75 \text{ m/s}$

PERDITE DI CARICO:  $1,78 \cdot Pd_{\text{fessura}} + 0,25 \cdot Pd_{\text{condotto}} + (\text{perdita del filtro in ingresso} + 25 \text{ Pa})$

La superficie di ingresso dell'aria deve essere posizionata in modo da garantire che il lavoratore lavori sempre immerso nel flusso d'aria.

**NOTE****Inquinanti:**

- Vapori di solventi

**Impianto consigliato per:**

- Pezzi di piccole e medie dimensioni (non concavi)

**Impianto utilizzabile con:**

- Taglia spruzzo o gealcoattatura a bassa pressione (con  $W \geq 1,5$  m oppure aumentando la portata a  $Q = 3200 * W * L$  m<sup>3</sup>/h)
- Impregnazione manuale
- Rullatura

**Regole comportamentali per l'utilizzo corretto**

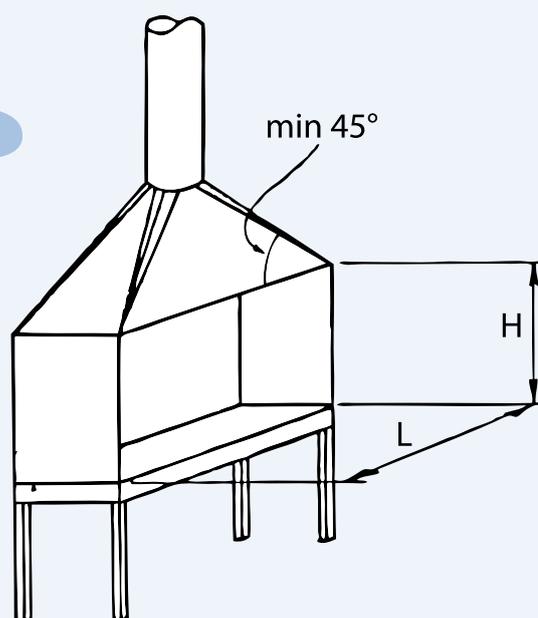
- Lavorare rivolti verso l'aspirazione (sostegni mobili per la rotazione dei pezzi); e con la testa immersa nel flusso d'aria entrante
- Mantenere chiuse le porte per evitare correnti d'aria

**Verifiche da effettuare**

- Controllo dei flussi d'aria nell'intorno dei pezzi mediante fialette fumogene
- Misura delle velocità nella sezione d'ingresso con anemometro nei punti centrali di una griglia immaginaria
- Misure delle velocità nel condotto per il calcolo e la verifica della portata

CAPPA FISSA

# ImpresaSicura



PORTATA NECESSARIA:  $Q = 1800 \cdot L \cdot H \text{ m}^3/\text{h}$ .

VELOCITÀ MEDIA NELLA SEZIONE DI INGRESSO  $\geq 0,5 \text{ m/s}$

VELOCITÀ IN OGNI PUNTO DELLA SEZIONE D'INGRESSO  $\geq 0,3 \text{ m/s}$

VELOCITÀ NEL CONDOTTO: 5 - 15 m/s

PERDITE DI CARICO:  $0,25 \cdot Pd_{\text{condotto}}$

È consigliabile un deflettore per uniformare le velocità in ingresso.

Per la preparazione delle vernici e per la pulizia delle pistole e dei pennelli con solventi.

**NOTE****Inquinanti:**

- Vapori di solventi

**Impianto consigliato per:**

- Pezzi di piccole e medie dimensioni (non concavi)

**Impianto utilizzabile con:**

- Lavaggio con solventi di pennelli, rulli e recipienti
- Aggiunta catalizzatore e preparazione resina

**Regole comportamentali per l'uso corretto**

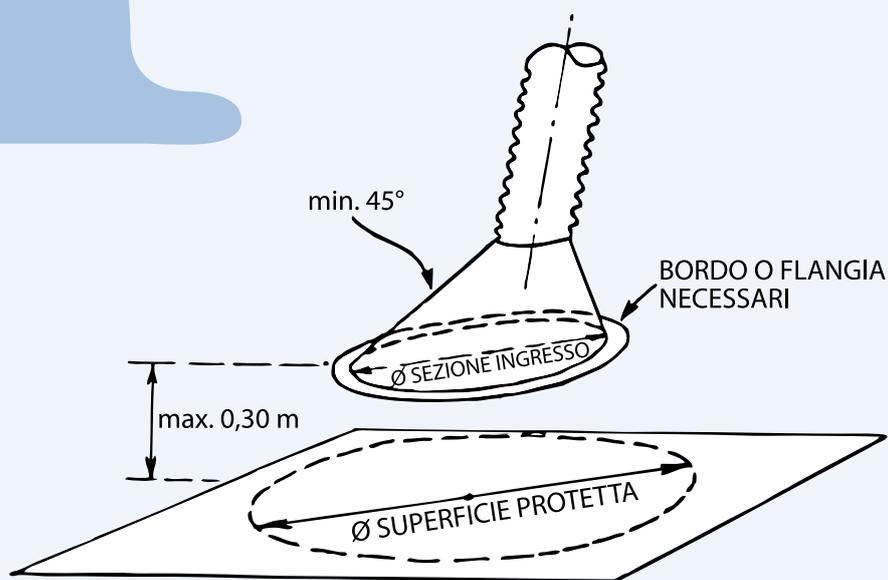
- Lavorare sempre all'interno della cappa
- Mantenere la testa fuori dalla cappa
- Lasciare asciugare gli oggetti puliti dentro la cappa

**Verifiche da effettuare**

- Controllo dei flussi d'aria in ingresso mediante fialette fumogene
- Misura delle velocità nella sezione d'ingresso con anemometro nei punti centrali di una griglia immaginaria
- Misure delle velocità nel condotto per il calcolo e la verifica della portata

CAPPA MOBILE

# ImpresaSicura



X (cm)	PORTATA NECESSARIA	
	Condotto senza flangia (m <sup>3</sup> /h)	Cappa con flangia (m <sup>3</sup> /h)
≤ 16	600	450
16 - 23	1300	950
23 - 32	2400	<b>1800</b>

VELOCITÀ NELLA SEZIONE DI INGRESSO: 5 m/s

VELOCITÀ NEL CONDOTTO: 5 - 15 m/s

PERDITA DELL'INGRESSO: (condotto senza flangia) =  $0,93 \cdot P_{a \text{ condotto}}$

PERDITA DELL'INGRESSO: (cappa rettangolare o conica)  $\approx 0,30 \cdot P_a \text{ condotto (v. manuali)}$

### **NOTE**

il braccio di sostegno deve essere mobile e facilmente spostabile e posizionabile per poter seguire la lavorazione

### **Inquinanti:**

- Solventi

### **Impianto consigliato per:**

- Pezzi di piccole e medie dimensioni con il numero di cappe necessarie a coprire, con l'involuppo delle loro superfici, tutta la superficie del pezzo in lavorazione, sempre che sia possibile lavorare con le cappe molto vicine al pezzo ( $\leq 0,30\text{m}$ )

### **Impianto utilizzabile con:**

- Impregnazione manuale
- Rullatura

### **Regole comportamentali per l'utilizzo corretto**

- Posizionare continuamente la cappa nel punto in cui avviene l'impregnazione o la rullatura
- Organizzare il lavoro procedendo dal punto più lontano procedendo verso l'operatore
- Evitare di lavorare in corrente d'aria
- Non superare la distanza di 0,3m tra la cappa e il pezzo in lavorazione
- Con pezzi concavi posizionare la cappa dentro la concavità

### **Velocità nella sezione di ingresso**

- 5m/s

### **Velocità nel condotto**

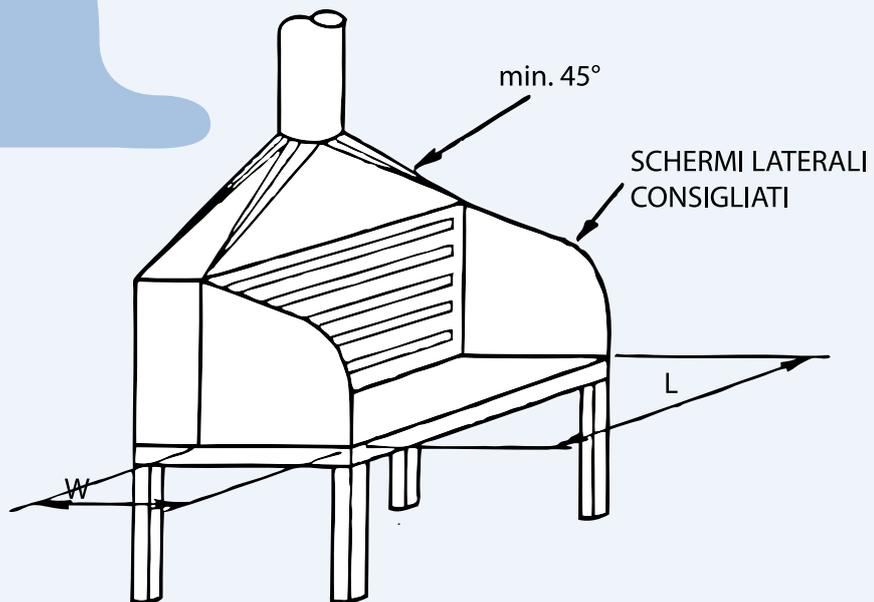
- 5-15 m/s

### **Verifiche da effettuare**

- Controllo dei flussi d'aria mediante fialette fumogene
- Misure delle velocità nel condotto per il calcolo e la verifica della portata

**BANCO ASPIRATO FRONTALMENTE**

# ImpresaSicura



PORTATA NECESSARIA:  $Q = 2700 \cdot L \cdot W \text{ m}^3/\text{h}$

VELOCITÀ NELLA FESSURA:  $\geq 5 \text{ m/s}$

VELOCITÀ NEL CONDOTTO:  $5 - 15 \text{ m/s}$

PERDITE DI CARICO:  $1,78 \cdot Pd_{\text{fessura}} + 0,25 \cdot Pd_{\text{condotto}}$

LARGHEZZA BANCO:  $W \leq 0,9 \text{ m}$

La velocità all'interno del plenum deve essere al massimo la metà della velocità nella fessura.

## **NOTE**

### **Inquinanti:**

- Vapori di solventi

### **Impianto consigliato per:**

- Pezzi di piccole dimensioni

### **Impianto utilizzabile con:**

- Impregnazione manuale
- Rullatura
- Preparazione resina

### **Regole comportamentali per l'utilizzo corretto**

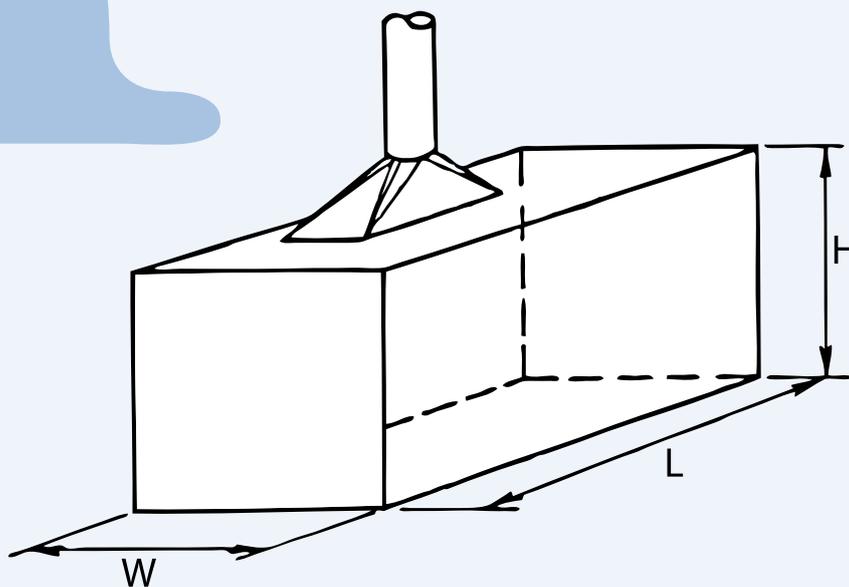
- Lavorare più vicino possibile alle fessure
- Mantenere sempre pulite e libere le fessure

### **Verifiche da effettuare**

- Controllo dei flussi d'aria mediante fialette fumogene
- Misure delle velocità nel condotto per il calcolo e la verifica della portata

**CAMERA DI ESSICCAZIONE**

# ImpresaSicura



**PORTATA NECESSARIA**

Deve essere realizzata la maggiore delle due seguenti:

- 1)  $Q = 25 \cdot L \cdot W \quad \text{m}^3/\text{h}$
- 2)  $Q = 10 \cdot L \cdot W \cdot H \quad \text{m}^3/\text{h}$

PERDITE DI CARICO:  $0,25 \cdot Pd_{\text{condotto}}$

Dopo la verniciatura, i manufatti devono essere trasferiti il più presto possibile dalla zona di influenza della cabina di verniciatura in un locale di essiccazione.

Il personale non può stazionare entro tale locale, ma può entrarvi, utilizzando idonei DPI, solo per il tempo necessario alla movimentazione dei pezzi.

**NOTE****Inquinanti:**

- Vapori di solventi

**Impianto consigliato per:**

- Pezzi di piccole e medie dimensioni

**Impianto utilizzabile con:**

- Essiccazione pezzi impregnati, rullati o verniciati.

**Regole comportamentali per l'utilizzo corretto**

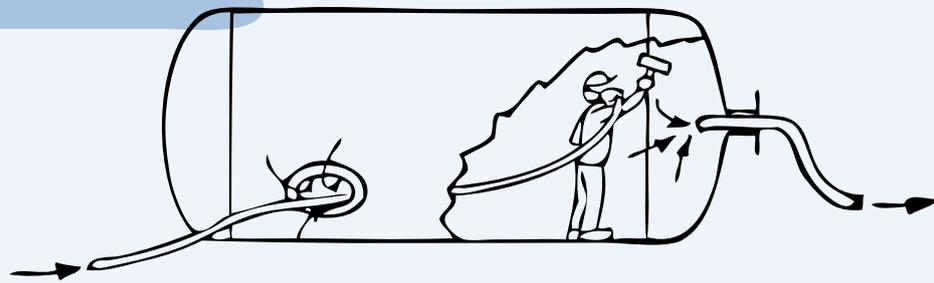
- È vietato lavorare all'interno della camera in quanto l'impianto non consente la protezione di un operatore al suo interno
- L'ingresso è consentito solo per un tempo strettamente necessario all'inserimento o al prelievo dei pezzi e comunque utilizzando opportuni DPI
- Rendere agevole la movimentazione dei pezzi, ad es. una per l'ingresso e una per l'uscita
- Mantenere aperte le porte per il tempo strettamente necessario all'accesso
- Mettere nella camera i pezzi non appena terminata l'impregnazione e mantenerli fin a fine essiccazione

**Verifiche da effettuare**

- Controllo dei flussi d'aria nelle fessure mediante fialette fumogene
- Misure delle velocità nel condotto per il calcolo e la verifica della portata

SPAZI CONFINATI

# ImpresaSicura



Spazi chiusi nei quali il lavoratore si introduce o a mezzo busto o con tutto il corpo per realizzare riparazioni o unione dei pezzi.

DEVONO ESSERE UTILIZZATI CONTEMPORANEAMENTE

1) impianto di aspirazione all'interno dello spazio per evitare la fuoriuscita dell'inquinante nell'ambiente di lavoro:

portata necessaria:  $Q = 1000 \text{ m}^3/\text{h} * \text{m}^2$  di superficie rimasta aperta

perdite all'ingresso:  $0,25 P_{\text{condotto}}$

velocità nel condotto: 5-15 m/s

2) mezzi personali di protezione a ventilazione assistita per proteggere il lavoratore all'interno:

respiratori alimentati ad aria compressa da rete o da bombole

respiratori a presa d'aria esterna alimentati da ventilatore ("caschetti ventilati")

3) aspirazioni localizzate se si utilizzano utensili

## NOTE

### Inquinanti:

- vapori di solventi, polveri (vedi 5.4.6.2)

### Impianto consigliato per:

- Lavorazioni all'interno di spazi confinati (serbatoi, gusci rovesciati, interni scafi)

### Impianto utilizzabile con:

- Unione di pezzi per resinatura
- Stuccatura
- Riparazione
- Finitura e levigatura

### Regole comportamentali per l'utilizzo corretto

- È vietato entrare all'interno dello spazio confinato senza i DPI adatti
- Mettere in funzione l'aspirazione prima dell'ingresso del lavoratore collocando l'organo di captazione dal lato opposto rispetto all'apertura d'ingresso.
- Mantenere in funzione le aspirazione degli utensili portatili

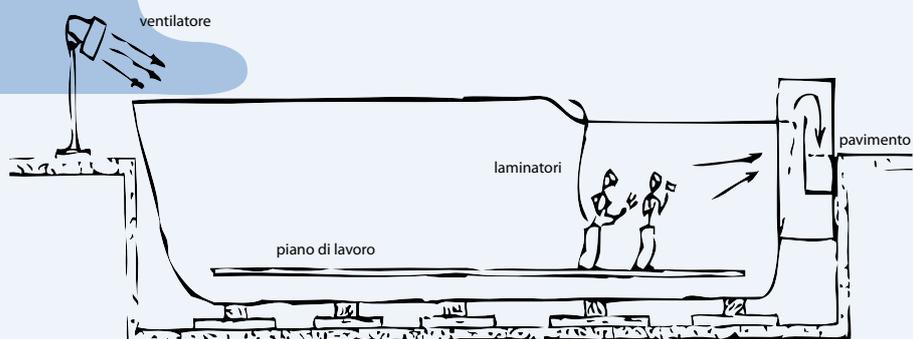
### Verifiche da effettuare

- Controllo dei flussi d'aria nelle aperture d'ingresso mediante fialette fumogene
- Misure delle velocità nel condotto per il calcolo e la verifica della portata

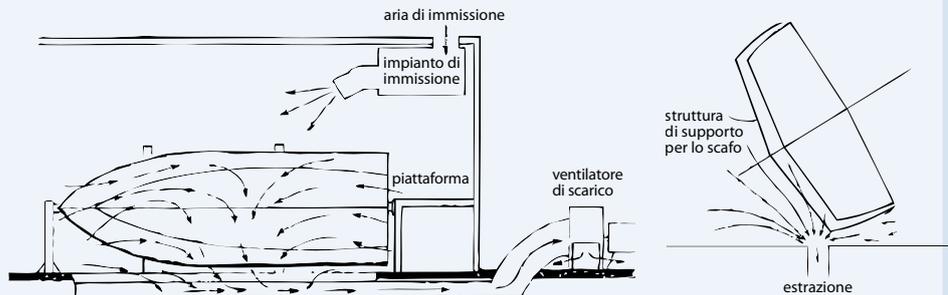
GLI SCAFI

# ImpresaSicura

Scafi in orizzontale:



Scafi in obliquo:



Grandi strutture concave (gli scafi) in cui l'operatore si introduce per operazioni di resinatura e gealcoattatura

1) L'impianto di push-pull deve essere dimensionato in funzione della geometria dello scafo (5.4.5.2)

In generale: imporre che la portata Q di aspirazione sia 1,5-2 volte la portata del getto che raggiunge la cappa di aspirazione.

**NOTE****Inquinanti:**

- vapori di solventi

**Impianto consigliato per:**

- Lavorazioni all'interno degli scafi

**Impianto utilizzabile con:**

- Impregnazione manuale
- Rullatura
- Unione di pezzi per resinatura.

**Regole comportamentali per l'utilizzo corretto**

- Mettere in funzione l'aspirazione prima dell'ingresso del lavoratore direzionando il getto di spinta nella zona occupata
- Mantenere il proprio corpo longitudinalmente al flusso

**Verifiche da effettuare**

- Controllo dei flussi mediante fialette fumogene
- Misure delle velocità nel condotto dell'aspirazione per il calcolo e la verifica della portata

**SINTESI**

# ImpresaSicura

Si riporta infine, in sintesi, una guida alla scelta dell'impianto di ventilazione per vapori di solventi in funzione della dimensione del manufatto.

Dimensioni del manufatto	ASPIRAZIONE LOCALIZZATA ALLA SORGENTE						Ventilazione generale
	Aspirazione localizzata in posizione fissa					Aspirazione localizzata in posizione mobile	
	Cabina aperta Tunnel	Cabina chiusa	Cappa fissa	Banco aspirato	Aspirazione soffoggio	Cappa mobile	
Ridotte dimensioni	Raccomand.	Accettab.	Accettab. con riserva (2)	Raccomand.	Sconsigl. (inapplic.)	Raccomand.	Da escludere
Medie e grandi dimensioni (pezzi piani)	Raccomand.	Raccomand.	Da escludere	Da escludere	Sconsigl.	Accettabile con riserva (1)	Sconsigliata
Medie e grandi dimensioni (pezzi concavi)	Sconsigl.	Raccomand.	Da escludere	Da escludere	Accettab.	Sconsigliata	Accettabile con riserva (3)

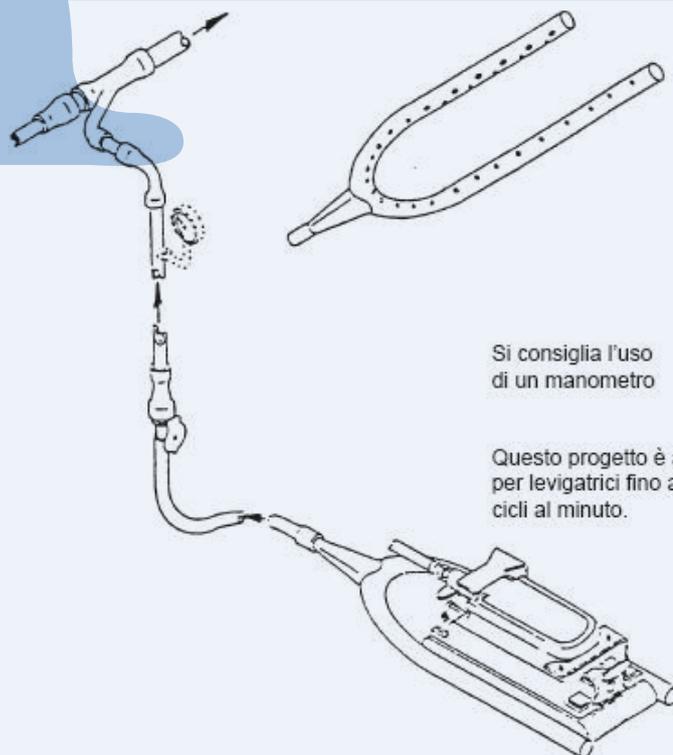
(1) Purché le dimensioni del manufatto ed il lay-out consentano un facile e corretto utilizzo della cappa.

(2) Purché le dimensioni del manufatto e le posizioni di lavoro consentano l'introduzione dell'aria in tutte le zone di emissione.

(3) Quando siano risultate impossibili alle condizioni date, tutte le altre scelte di impianti con aspirazione localizzata.

ASPIRAZIONE PER LEVIGATRICE ORBITALE

# ImpresaSicura



Si consiglia l'uso di un manometro

Questo progetto è applicabile per levigatrici fino a 20.000 cicli al minuto.

PORTATA NECESSARIA:  $Q = 0,35 - 1,00 \text{ m}^3/\text{h} * \text{mm}$  di perimetro

PRESSIONE STATICA NEL RAMO: da 25000 a 50000 Pa

VELOCITÀ NELLA FESSURA: da 75 a 190 m/s

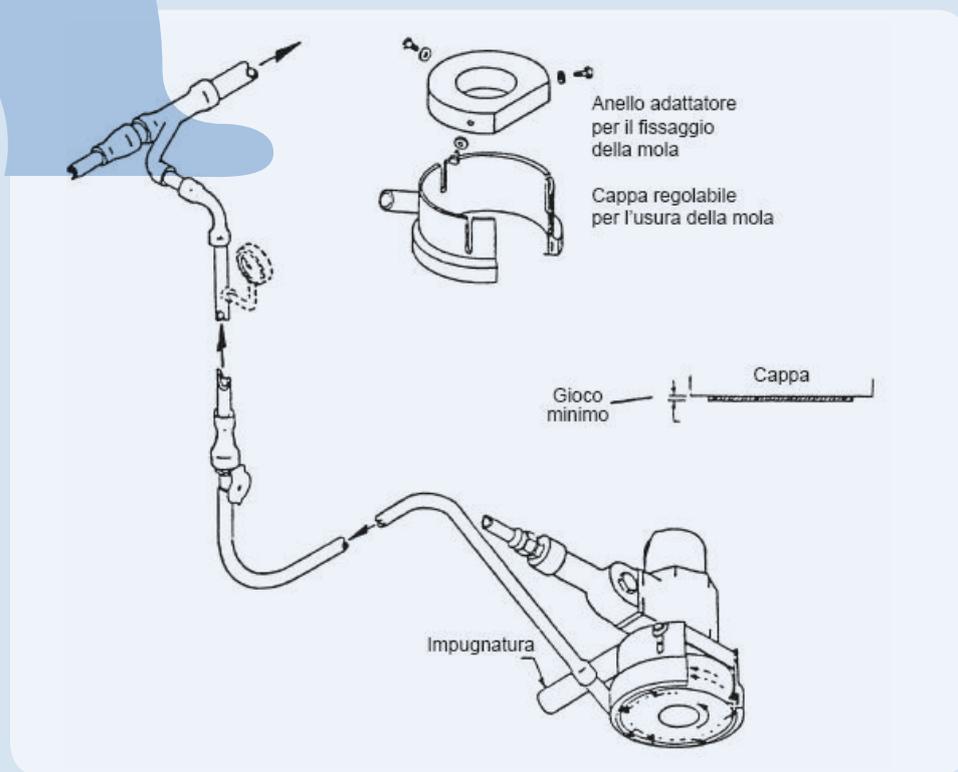
TUBO FLESSIBILE: da 30 a 50 mm (diametro interno)

LUNGHEZZA TUBO FLESSIBILE: fino a 2,5 m (\*)

(\*) la lunghezza del tubo flessibile può essere estesa fino a 15 m utilizzando una sezione più larga tra l'attacco all'utensile e il condotto principale

**ASPIRAZIONE PER MOLA E LUCIDATRICE FRONTALE**

# ImpresaSicura

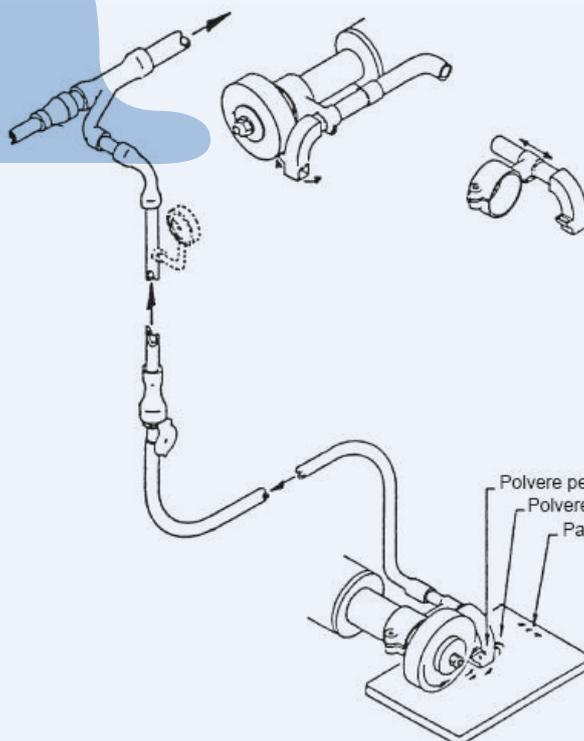


PORTATA NECESSARIA: $Q = 2 - 4 \text{ m}^3/\text{h} * \text{mm}$ di diametro
PRESSIONE STATICA NEL RAMO: da 25000 a 50000 Pa
VELOCITÀ NELLA FESSURA: da 150 a 190 m/s
TUBO FLESSIBILE: da 25 a 50 mm (diametro interno)
LUNGHEZZA TUBO FLESSIBILE: fino a 2,5 m (*)
VELOCITÀ PERIFERICA: da 30 a 60 m/s

(\*) la lunghezza del tubo flessibile può essere estesa fino a 15 m utilizzando una sezione più larga tra l'attacco all'utensile e il condotto principale

## ASPIRAZIONE PER PICCOLE MOLE RADIALI

# ImpresaSicura



Queste aspirazioni sono state progettate specificamente per lavori di molatura dei getti di fusione o in posti scomodi quando vengano per lo più usate mole di piccolo diametro.

L'aspirazione deve essere il più possibile vicino alla mola e può precedere la mola quando si sta molando una scanalatura.

PORTATA NECESSARIA:  $Q = 4,7 - 10 \text{ m}^3/\text{h} * \text{mm}$  di diametro della mola

PRESSIONE STATICA NEL RAMO: da 25000 a 50000 Pa

VELOCITÀ NELLA FESSURA: da 130 a 190 m/s

TUBO FLESSIBILE: da 25 a 30 mm (diametro interno)

LUNGHEZZA TUBO FLESSIBILE: fino a 2,5 m (\*)

DIMENSIONI MOLA: Da 200mm di diametro x 50mm di larghezza a 50mm di diametro x 13mm di larghezza

VELOCITÀ PERIFERICA: da 30 a 75 m/s

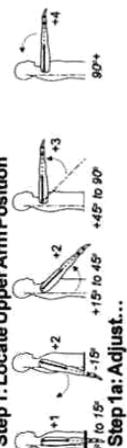
(\*) la lunghezza del tubo flessibile può essere estesa fino a 15 m utilizzando una sezione più larga tra l'attacco all'utensile e il condotto principale.

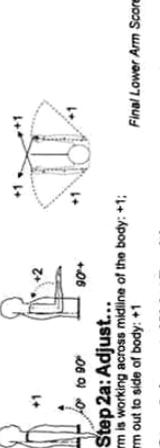
**RULA - EMPLOYEE ASSESSMENT WORKSHEET**

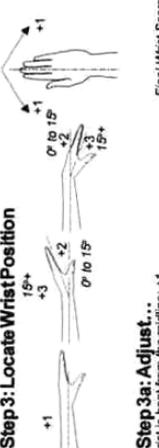
**RULA Employee Assessment Worksheet**

Complete this worksheet following the step-by-step procedure below. Keep a copy in the employee's personnel folder for future reference.

### A. Arm & Wrist Analysis

**Step 1: Locate Upper Arm Position**  
  
 Final Upper Arm Score =

**Step 2: Locate Lower Arm Position**  
  
 Final Lower Arm Score =

**Step 3: Locate Wrist Position**  
  
 Final Wrist Score =

**Step 4: Wrist Twist**  
 If wrist is twisted in mid-range = 1;  
 If wrist at or near end of range = 2  
 Final Wrist Twist Score =

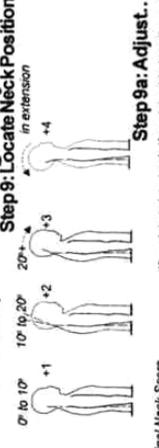
**Step 5: Look-up Posture Score in Table A**  
 Use values from steps 1, 2, 3 & 4 to locate Posture Score in table A.  
 Posture Score A =

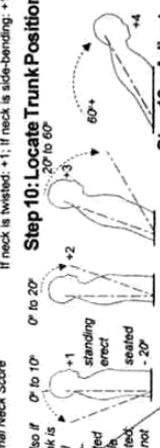
**Step 6: Add Muscle Use Score**  
 If posture mainly static (i.e. held for longer than 1 minute) or; if action repeatedly occurs 4 times per minute or more: +1  
 Muscle Use Score =

**Step 7: Add Force/load Score**  
 If load less than 2 kg (intermittent): +0;  
 If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1;  
 If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;  
 If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3  
 Force/load Score =

**Step 8: Find Row in Table C**  
 The completed score from the Arm/Wrist analysis is used to find the row on Table C.  
 Final Wrist & Arm Score =

### B. Neck, Trunk & Leg Analysis

**Step 9: Locate Neck Position**  
  
 Final Neck Score =

**Step 10: Locate Trunk Position**  
  
 Final Trunk Score =

**Step 11: Legs**  
 If legs & feet supported and balanced: +1;  
 If not: +2  
 Final Leg Score =

**Step 12: Look-up Posture Score in Table B**  
 Use values from steps 9, 10 & 11 to locate Posture Score in Table B.  
 Posture B Score =

**Step 13: Add Muscle Use Score**  
 If posture mainly static or; if action 4/minute or more: +1  
 Muscle Use Score =

**Step 14: Add Force/load Score**  
 If load less than 2 kg (intermittent): +0;  
 If 2 kg to 10 kg (intermittent): +1;  
 If 2 kg to 10 kg (static or repeated): +2;  
 If more than 10 kg load or repeated or shocks: +3  
 Force/load Score =

**Step 15: Find Column in Table C**  
 The completed score from the Neck/Trunk & Leg analysis is used to find the column on Chart C.  
 Final Neck, Trunk & Leg Score =

+ <input type="text"/>	+ <input type="text"/>	= <input type="text"/>	<b>Final Score</b>				

Subject: \_\_\_\_\_ Department: \_\_\_\_\_ Scorer: \_\_\_\_\_

Company: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**FINAL SCORE: 1 or 2 = Acceptable; 3 or 4 investigate further; 5 or 6 investigate further and change soon; 7 investigate and change immediately**

© Professor Alan Hedge, Cornell University, Nov. 2000

**CHECK-LIST OSHA**

VALUTAZIONE DEI FATTORI DI RISCHIO PER L'ARTO SUPERIORE					
A	B	C	D	E	F
Fattori di rischio	Criteri che caratterizzano i fattori di rischio	Durata da 2 a 4 ore	Da 4 a 8 ore	8 + ore Aggiungere 0,5 per ogni ora in +	note
Ripetitività (movimenti delle dita, polso, gomito, collo)	1. Movimenti identici o simili a intervalli di qualche secondo. Movimenti o gesti ripetuti ogni 15 secondi o meno (l'utilizzo di una tastiera ha una valutazione a parte).	1	3		
	2. Battitura intensa su una tastiera valutata separatamente dagli altri compiti ripetitivi con un cadenza regolare come per l'inserimento di dati.	1	3		
	3. Battitura intermittente sulla tastiera il lavoro alla tastiera o altre attività sono alternati regolarmente ad altri lavori che corrispondono al 50-75% del tempo di lavoro..	0	1		
Forza manuale (ripetuta o mantenuta)	1. Sollevare un carico di più di 5 kg. Sollevare un oggetto pesante o chiuderlo forte con la mano con una prensione stretta.	1	3		
	2. Presa digitale con forza di più di 1 kg.	2	3		
Postura	1. Collo: rotazione, flessione, rotazione del collo da una parte o dall'altra di più di 20°, flessione del collo in avanti di più di 20° o estensione indietro di più di 5°.	1	2		
	2. Spalla: arto superiore senza appoggio o gomito più alto della metà del torace l'arto superiore è senza appoggio se non ha un supporto per i lavori di precisione delle dita.	2	3		
	3. Movimenti rapidi dell'avambraccio supinazione dell'avambraccio o resistenza alla rotazione di uno strumento es uso di un tornio manuale.	1	2		
	4. Polso: flessione-estensione del polso di più di 30° la flessione/estensione può verificarsi in corso di assemblaggio manuale o inserimento dati.	2	3		
	5. Dita: presa digitale energica per schiacciare o tenere un oggetto.	0	1		
Pressione cutanea	1. Pressione di un oggetto duro o tagliente a contatto della pelle (a livello del palmo, delle dita, del polso, del gomito, della ascella).	1	2		
	2. Utilizzo del palmo della mano come martello.	2	3		
Vibrazione	1. Vibrazione localizzata (senza ammortizzare le vibrazioni) vibrazione proveniente dal contatto delle mani con n oggetto vibrante.	1	2		
	2. Essere seduti o sopra una superficie vibrante senza ammortizzatori.	0	2		
Ambiente	1. Illuminazione insufficiente o abbigliamento impossibilità di vedere distintamente (es riflesso su uno schermo).	0	2		
	2. Basse temperature mani esposte ad una temperatura dell'aria inferiore a 15° in caso di lavori seduti a 4° in caso di lavoro leggero a -6° in caso di lavoro moderato; aria fredda che soffia sulle mani.	1	1		
Lavoro a frequenza vincolata	1. Cadenza di lavoro non riducibile, ritmo della macchina, lavoro pagato a cottimo, costante sorveglianza con ordini quotidiani. Dare 1 punto se è presente un elemento di non riduzione del ritmo, 2 punti se ci sono due o più elementi.				
Punteggio					

**MOORE-GARG STRAIN INDEX (SI)**

Task	Analyst
	Date

Risk Factor	Rating criterion	Observation	Ratings	Left	Right
<b>Strain Index</b>	Find rating for each risk factor and multiply them together	SI < 3: Safe SI between 3 and 5: Uncertain SI between 5 and 7: Some Risk SI > 7: Hazardous			
Intensity of Exertion (Borg scale values in brackets)	Light	Barely noticeable or relaxed effort (0-2)	1		
	Somewhat Hard	Noticeable or definite effort (3)	3		
	Hard	Obvious effort; Unchanged expression (4-5)	6		
	Very Hard	Substantial effort; Changed effort (6-7)	9		
	Near Maximal	Uses Shoulder or trunk for force (8-10)	13		
Duration of Exertion (% of Cycle)	< 10%		0.5		
	10 - 29%		1.0		
	30 - 49%		1.5		
	50 - 79%		2.0		
	> 80%		3.0		
Efforts per Minute	< 4		0.5		
	4 - 8		1.0		
	9 - 14		1.5		
	15 - 19		2.0		
	> 20		3.0		
Hand/Wrist Posture	Very Good	Perfectly Neutral	1.0		
	Good	Near Neutral	1.0		
	Fair	Non – Neutral	1.5		
	Bad	Marked Deviation	2.0		
	Very Bad	Near Extreme	3.0		
Speed of work	Very Slow	Extremely relaxed pace	1.0		
	Slow	Taking onÈs own time	1.0		
	Fair	Normal speed of motion	1.0		
	Fast	Rushed, but able to keep up	1.5		
	Very Fast	Rushed and barely/unable to keep up	2.0		
Duration of Task per day (hours)	< 1		0.25		
	1-2		0.50		
	2-4		0.75		
	4-8		1.00		
	> 8		1.50		

## CHECK-LIST OCRA SCHEDA 1

Procedura breve per l'identificazione del rischio da sovraccarico degli arti superiori da lavoro ripetitivo.

Compilatore/i	Data di compilazione
---------------	----------------------

### Denominazione e breve descrizione del posto di lavoro

---



---



---



---

- quanti posti di lavoro sono presenti identici a quello descritto e quanti posti sono, anche se non identici, molto simili tali da poter essere assimilati a quello analizzato.....
- su quanti turni è utilizzato il posto/i di lavoro.....
- quanti lavoratori in totale (considerando il numero di postazioni identiche o molto simili e i turni di lavoro) e di che sesso (n.maschi e n. femmine) operano sul posto di lavoro analizzato .....
- % temporale di reale utilizzo del posto di lavoro in un turno di lavoro. Può infatti succedere che una postazione sia utilizzata solo parzialmente in un turno di lavoro

	DESCRIZIONE	MINUTI
<b>Durata Turno</b>	ufficiale	
	effettivo	
<b>Pause ufficiali</b>	da contratto	
<b>Altre pause (oltre alle ufficiali)</b>		
<b>Pausa mensa</b>	ufficiale	
	effettiva	
<b>Lavori non ripetitivi</b> (es: pulizia, rifornimento, ecc.)	ufficiale	
	effettiva	
<b>Tempo netto di lavoro ripetitivo</b>		
<b>N. Pezzi (o cicli)</b>	ufficiale	
	effettiva	
<b>Tempo netto di ciclo (sec.)</b>		
<b>Tempo di ciclo osservato o periodo di osservazione (sec.)</b>		

**Modalità di interruzione del lavoro a cicli con pause o con altri lavori di controllo visivo**

*scegliere una sola risposta: è possibile scegliere valori intermedi*

- 0** esiste una interruzione di almeno 8/10 min. ogni ora (contare la mensa); oppure il tempo di recupero è interno al ciclo.
- 2** esistono due interruzioni al mattino e due al pomeriggio (oltre alla pausa mensa) di almeno 8-10 minuti in turno di 7-8 ore o comunque 4 interruzioni oltre la pausa mensa in turno di 7-8 ore; o 4 interruzioni di 8-10 minuti in turno di 6 ore.
- 3** esistono 2 pause di almeno 8-10 minuti l'una in turno di 6 ore circa (senza pausa mensa); oppure 3 pause oltre la pausa mensa in turno di 7-8 ore.
- 4** esistono 2 interruzioni oltre alla pausa mensa di almeno 8-10 minuti in turno di 7-8 ore (o 3 interruzioni senza mensa); oppure in turno di 6 ore, una pausa di almeno 8-10 minuti.
- 6** in un turno di 7 ore circa senza pausa mensa è presente una sola pausa di almeno 10 minuti; oppure in un turno di 8 ore È presente solo la pausa mensa (mensa non conteggiata nell'orario di lavoro).
- 10** non esistono di fatto interruzioni se non di pochi minuti (meno di 5) in turno di 7-8 ore.

ORA INIZIO								ORA FINE

Indicare la durata del turno in minuti.....e disegnare la distribuzione delle pause nel turno.

RECUPERO .....

## CHECK-LIST OCRA SCHEMA 2

### L'attività delle braccia e la frequenza di azione nello svolgere i cicli

È prevista una sola risposta per i due blocchi (AZIONI DINAMICHE o AZIONI STATICHE) e prevale il punteggio più alto; è possibile scegliere valori intermedi. Descrivere l'arto dominante: citare se il lavoro è simmetrico. Può essere talora necessario descrivere entrambi gli arti: in questo caso utilizzare la due caselle, una per il destro e una per il sinistro.

#### Azioni tecniche dinamiche

- 0** i movimenti delle braccia sono lenti con possibilità di frequenti interruzioni (20 azioni/minuto);
- 1** i movimenti delle braccia non sono troppo veloci (30 az/min o un'azione ogni 2 secondi) con possibilità di brevi interruzioni;
- 3** i movimenti delle braccia sono più rapidi (circa 40 az/min) ma con possibilità di brevi interruzioni;
- 4** i movimenti delle braccia sono abbastanza rapidi (circa 40 az/min), la possibilità di interruzioni È più scarsa e non regolare;
- 6** i movimenti delle braccia sono rapidi e costanti (circa 50 az/min) sono possibili solo occasionali e brevi pause;
- 8** i movimenti delle braccia sono molto rapidi e costanti. la carenza di interruzioni rende difficile tenere il ritmo (60 az/min);
- 10** frequenze elevatissime (70 e oltre al minuto), non sono possibili interruzioni.

#### Azioni tecniche statiche

- 2,5** è mantenuto un oggetto in presa statica per una durata di almeno 5 sec., che occupa 2/3 del tempo ciclo o del periodo di osservazione;
- 4,5** è mantenuto un oggetto in presa statica per una durata di almeno 5 sec., che occupa 3/3 del tempo ciclo o del periodo di osservazione.

	DX	SX
Numero azioni tecniche conteggiate nel ciclo		
Frequenza di azione al minuto		
Presenza di possibilità di brevi interruzioni		

	DX	SX
FREQUENZA		

**Presenza di attività lavorative con uso ripetuto di forza delle mani/braccia (almeno una volta ogni pochi cicli durante tutta l'operazione o compito analizzato)**
 SI     NO

Se "SI", compilare il questionario successivo.

Possono essere barrate più risposte: sommare i punteggi parziali ottenuti. Scegliere se necessario anche più punteggi intermedi e sommarli (descrivere l'arto più interessato, lo stesso di cui si descriverà la postura). Può essere talora necessario descrivere entrambi gli arti: in questo caso utilizzare la due caselle, una per il destro e una per il sinistro.

		DX	SX
<b>L'ATTIVITÀ LAVORATIVA COMPORTA USO DI FORZA QUASI MASSIMALE</b> (punt. di 8 e oltre della scala di Borg) NEL:			
<input type="checkbox"/> tirare o spingere leve		<b>6</b>	2 secondi ogni 10 minuti
<input type="checkbox"/> schiacciare pulsanti		<b>12</b>	1% del tempo
<input type="checkbox"/> chiudere o aprire		<b>24</b>	5% del tempo
<input type="checkbox"/> premere o maneggiare componenti		<b>32</b>	oltre il 10% del tempo (*)
<input type="checkbox"/> uso attrezzi			
<input type="checkbox"/> vengono maneggiati o sollevati oggetti			
<b>L'ATTIVITÀ LAVORATIVA COMPORTA USO DI FORZA FORTE O MOLTO FORTE</b> (punt. 5-6-7 della scala di Borg) NEL:			
<input type="checkbox"/> tirare o spingere leve		<b>4</b>	2 secondi ogni 10 minuti
<input type="checkbox"/> schiacciare pulsanti		<b>8</b>	1% del tempo
<input type="checkbox"/> chiudere o aprire		<b>16</b>	5% del tempo
<input type="checkbox"/> premere o maneggiare componenti		<b>24</b>	oltre il 10% del tempo (*)
<input type="checkbox"/> uso attrezzi			
<input type="checkbox"/> vengono maneggiati o sollevati oggetti			
<b>L'ATTIVITÀ LAVORATIVA COMPORTA USO DI FORZA DI GRADO MODERATO</b> (punt. 3-4 della scala di Borg) NEL:			
<input type="checkbox"/> tirare o spingere leve		<b>2</b>	1/3 del tempo
<input type="checkbox"/> schiacciare pulsanti		<b>4</b>	circa metà del tempo
<input type="checkbox"/> chiudere o aprire		<b>6</b>	più della metà del tempo
<input type="checkbox"/> premere o maneggiare componenti		<b>8</b>	pressoché tutto il tempo
<input type="checkbox"/> uso attrezzi			
<input type="checkbox"/> vengono maneggiati o sollevati oggetti			
<b>FORZA</b>			

(\*) N.B.: Le due condizioni segnalate non possono essere ritenute accettabili.

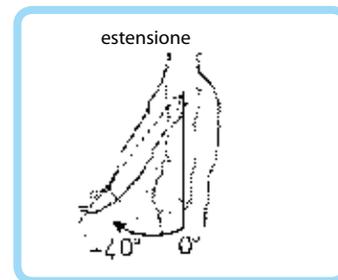
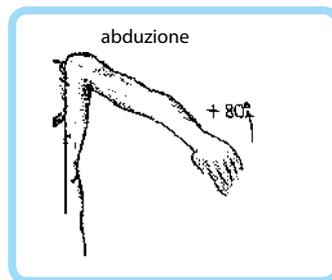
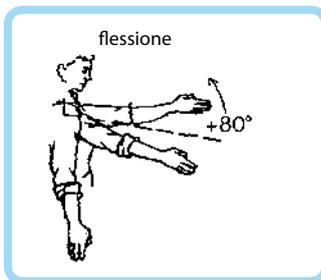
### Presenza di posture inadeguate delle braccia durante lo svolgimento del compito ripetitivo

Descrivere il più interessato o entrambi se necessario.

DESTRO  SINISTRO  ENTRAMBI

#### A) SPALLA

DESTRO  SINISTRO



- 1** il braccio/le braccia non sono appoggiate sul piano di lavoro ma sono sollevate di poco per più di metà del tempo.
- 2** le braccia sono mantenute senza appoggio quasi ad altezza spalle (o in altre posture estreme) per circa il 10% del tempo.
- 6** le braccia sono mantenute senza appoggio quasi ad altezza spalle (o in altre posture estreme) per circa 1/3 del tempo.
- 12** le braccia sono mantenute senza appoggio quasi ad altezza spalle (o in altre posture estreme) per più della metà del tempo.
- 24** le braccia sono mantenute senza appoggio quasi ad altezza spalle (o in altre posture estreme) circa per tutto il tempo.

NB: Se le mani operano sopra l'altezza del capo, raddoppiare i valori.

#### B) GOMITO

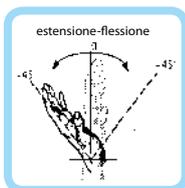
DESTRO  SINISTRO



- 2** il gomito deve eseguire ampi movimenti di flesso-estensioni o prono-supinazioni, movimenti bruschi per circa 1/3 del tempo.
- 4** il gomito deve eseguire ampi movimenti di flesso-estensioni o prono-supinazioni, movimenti bruschi per più di metà del tempo.
- 8** il gomito deve eseguire ampi movimenti di flesso-estensioni o prono-supinazioni, movimenti bruschi per circa tutto il tempo.

#### C) POLSO

DESTRO  SINISTRO



- 2** il polso deve fare piegamenti estremi o assumere posizioni fastidiose (ampie flessioni o estensioni o ampie deviazioni laterali) per almeno 1/3 del tempo.
- 4** il polso deve fare piegamenti estremi o assumere posizioni fastidiose per più di metà del tempo.
- 8** il polso deve fare piegamenti estremi per circa tutto il tempo.

**D) MANO-DITA**
 DESTRO     SINISTRO

 Presa di precisione (pinch)
 

 Presa di precisione (pinch)
 

 presa a uncino
 

 presa palmare
 
**La mano afferra oggetti o pezzi o strumenti con le dita**

- a dita strette (pinch);
- a mano quasi completamente allargata (presa palmare);
- tenendo le dita a forma di uncino;
- con altri tipi di presa assimilabili alle precedenti indicate.

- 2** per circa 1/3 del tempo.
- 4** per più di metà del tempo.
- 8** per circa tutto il tempo.

**PRESENZA DI GESTI LAVORATIVI DELLA SPALLA E/O DEL GOMITO E/O DEL POLSO E/O MANI IDENTICI, RIPETUTI PER OLTRE METÀ DEL TEMPO**  
(o tempo di ciclo tra 8 e 15 sec. a contenuto prevalente di azione tecniche, anche diverse tra di loro, degli arti superiori)

**1,5 E**

**PRESENZA DI GESTI LAVORATIVI DELLA SPALLA E/O DEL GOMITO E/O DEL POLSO E/O MANI IDENTICI, RIPETUTI QUASI TUTTO IL TEMPO**  
(o tempo di ciclo inf. a 8 sec. a contenuto prevalente di azione tecniche, anche diverse tra di loro, degli arti superiori)

**3 E**
**E) STEREOTIPIA**
 DESTRO     SINISTRO

NB: usare il valore più alto ottenuto tra i 4 blocchi di domande (A,B,C,D) preso una sola volta e sommarlo eventualmente a E

## CHECK-LIST OCRA SCHEDA 3

	DX	SX
<b>POSTURA</b>		

### Presenza di fattori di rischio complementari

Scegliere una sola risposta per blocco. Descrivere l'arto più interessato ( lo stesso di cui si descriverà la postura). Può essere talora necessario descrivere entrambi gli arti: in questo caso utilizzare la due caselle, una per il destro e una per il sinistro.

- 2** vengono usati per più della metà del tempo guanti inadeguati alla presa richiesta dal lavoro da svolgere (fastidiosi, troppo spessi, di taglia sbagliata);
- 2** sono presenti movimenti bruschi o a strappo o contraccolpi con frequenze di 2 al minuto o più;
- 2** sono presenti contatti con superfici fredde (inf. a 0 gradi) o si svolgono lavori in celle frigorifere per più della metà del tempo;
- 2** sono presenti contatti con superfici fredde (inf. a 0 gradi) o si svolgono lavori in celle frigorifere per più della metà del tempo;
- 2** vengono usati strumenti vibranti o avvitatori con contraccolpo per almeno 1/3 del tempo. Attribuire un valore 4 in caso di uso di strumenti con elevato contenuto di vibrazioni (es.: martello pneumatico; mole flessibili ecc.) quando utilizzati per almeno 1/3 del tempo;
- 2** vengono usati attrezzi che provocano compressioni sulle strutture muscolo tendinee (verificare la presenza di arrossamenti, calli sulla pelle, ecc.);
- 2** vengono svolti lavori di precisione per più della metà del tempo (lavori in aree inferiori ai 2-3 mm.) che richiedono distanza visiva ravvicinata;
- 2** sono presenti più fattori complementari (quali: .....  
.....) che considerati complessivamente occupano più della metà del tempo;
- 3** sono presenti uno o più fattori complementari che occupano quasi tutto il tempo (quali .....  
.....);
- 1** i ritmi di lavoro sono determinati dalla macchina ma esistono zone "polmone" per cui si può accelerare o decelerare il ritmo di lavoro;
- 2** i ritmi di lavoro sono completamente determinati dalla macchina.

	DX	SX
<b>COMPLEMENTARI</b>		

## CALCOLO DEL PUNTEGGIO CHECKLIST PER COMPITO/LAVORAZIONE

### A) Punteggio intrinseco della postazione

Per calcolare l'indice di compito, sommare i valori riportati nelle 5 caselle con la dicitura: Recupero + Frequenza + Forza + Postura + Complementari.

	DX	SX
<b>PUNTEGGIO INTRINSECO POSTAZIONE</b>		

### B) Individuazione dei moltiplicatori relativi alla durata totale giornaliera dei compiti ripetitivi

Per lavori part-time o per tempi di lavoro ripetitivo inferiori a 7 ore o superiori a 8 moltiplicare il valore finale ottenuto per gli indicati fattori moltiplicativi:

60-120 min: Fattore moltiplicativo = 0,5	241-300 min: Fattore moltiplicativo = 0,85	421-480 min: Fattore moltiplicativo = 1
121-180 min: Fattore moltiplicativo = 0,65	301-360 min: Fattore moltiplicativo = 0,925	sup.480 min: Fattore moltiplicativo = 1,5
181-240 min: Fattore moltiplicativo = 0,75	361-420 min: Fattore moltiplicativo = 0,95	

### C) Punteggio reale della postazione ponderato per la effettiva durata del compito ripetitivo

Per calcolare l'indice di compito, moltiplicare il valore di "PUNTEGGIO INTRINSECO DELLA POSTAZIONE" A per il fattore moltiplicativo relativo alla durata del compito ripetitivo B)

	DX A) x B)	SX A) x B)
<b>PUNTEGGIO REALE POSTAZIONE</b>		

### D) Punteggio di esposizione per più compiti ripetitivi

Se esistono più compiti ripetitivi svolti nel turno eseguire la seguente operazione per ottenere il punteggio complessivo di lavoro ripetitivo nel turno (% PZ = % di tempo del compito Z nel turno).

**(punt a. x % Pa) + (punt b. x % Pb) + ... (punt z. x % Pz) ... x fattore moltiplicativo per durata totale di tali compiti ripetitivi nel turno**

COMPITI SVOLTI NEL TURNO E/O DENOMINAZIONE DELLA POSTAZIONE			
DENOMINAZIONE	DURATA (min)	PREVALENZA DEL TURNO	(P)
a			(Pa)
b			(Pb)
c			(Pc)

CORRISPONDENZA DI PUNTEGGI FRA OCRA E PUNTEGGI CHECK-LIST			
CHECK LIST	OCRA	FASCE	RISCHIO
Fino a 7,5	2,2	Fascia Verde	Rischio accettabile
7,6 - 11	2,3 - 3,5	Fascia Giallo	Borderline o rischio molto lieve
11,1 - 14,0	3,6 - 4,5	Fascia Rosso leggero	Rischio lieve
14,1 - 22,5	4,6 - 9	Fascia Rosso medio	Rischio Medio
≥ 22,6	≥ 9,1	Fascia Viola	Rischio elevato

## 6.1 LUOGHI DI LAVORO

### 6.1.1 Disposizioni generali

Si intendono per luoghi di lavoro ai sensi dell'art. 62 del D. Lgs. 81/08 i luoghi destinati a ospitare posti di lavoro, ubicati all'interno dell'azienda o dell'unità produttiva, nonché ogni altro luogo di pertinenza dell'azienda o dell'unità produttiva accessibile al lavoratore nell'ambito del proprio lavoro. Il datore di lavoro provvede affinché:

- i luoghi di lavoro siano conformi ai requisiti dell'allegato IV del D. Lgs. 81/08;
- le vie di circolazione interne o all'aperto che conducono a uscite o ad uscite di emergenza e le uscite di emergenza siano sgombrare allo scopo di consentirne l'utilizzazione in ogni evenienza;
- i luoghi di lavoro, gli impianti e i dispositivi vengano sottoposti a regolare manutenzione tecnica e vengano eliminati, i difetti rilevati che possano pregiudicare la sicurezza e la salute dei lavoratori;
- i luoghi di lavoro, gli impianti e i dispositivi vengano sottoposti a regolare pulizia, onde assicurare condizioni igieniche adeguate;
- gli impianti e i dispositivi di sicurezza, destinati alla prevenzione o all'eliminazione dei pericoli, vengano sottoposti a regolare manutenzione e al controllo del loro funzionamento.

È vietato destinare al lavoro locali chiusi sotterranei o semisotterranei. Possono essere destinati al lavoro locali chiusi sotterranei o semisotterranei, quando ricorrano particolari esigenze tecniche. In tali casi il datore di lavoro provvede ad assicurare idonee condizioni di aerazione, di illuminazione e di microclima. L'organo di vigilanza può consentire l'uso dei locali chiusi sotterranei o semisotterranei anche per altre lavorazioni per le quali non ricorrono le esigenze tecniche, quando dette lavorazioni non diano luogo ad emissioni di agenti nocivi.

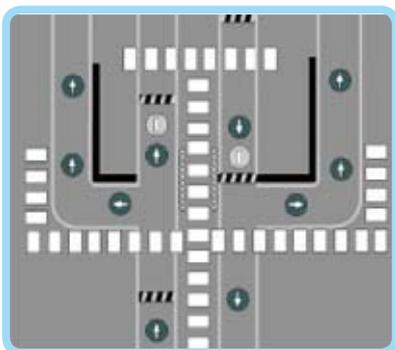
La costruzione e la realizzazione di edifici o locali da adibire a lavorazioni industriali, nonché gli ampliamenti e le ristrutturazioni di quelli esistenti, devono essere eseguiti nel rispetto della normativa di settore ed essere notificati all'organo di vigilanza competente per territorio.

La notifica deve indicare gli aspetti considerati nella valutazione e relativi:

- alla descrizione dell'oggetto delle lavorazioni e delle principali modalità di esecuzione delle stesse;
- alla descrizione delle caratteristiche dei locali e degli impianti.

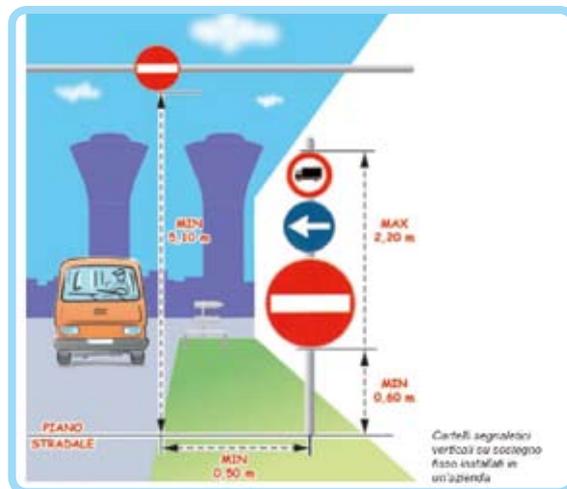
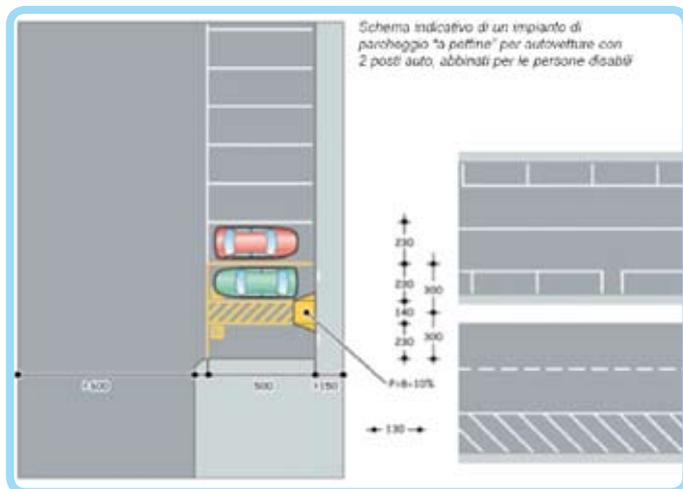
L'organo di vigilanza territorialmente competente può chiedere ulteriori dati e prescrivere modificazioni in relazione ai dati notificati. Tale notifica si applica ai luoghi di lavoro ove è prevista la presenza di più di tre lavoratori.

### 6.1.2 Viabilità



Dal momento che i veicoli e gli impianti mobili rappresentano uno dei principali fattori di infortuni gravi o fatali, devono essere previste vie di circolazione separate per persone e veicoli tutte le volte che sia possibile. Strade adeguate devono garantire ai veicoli un accesso sicuro a tutte le aree esterne all'azienda.

Devono essere fornite disposizioni per parcheggiare in modo sicuro i veicoli in luoghi appropriati e devono essere previsti segnali di pericolo conformi alla normativa nazionale in materia di segnaletica stradale.



Se possibile, i passaggi pedonali devono essere separati dalle aree di lavoro e di circolazione dei veicoli. I bordi dei passaggi pedonali devono essere chiaramente delineati. La segnaletica deve essere ben visibile sia di notte che di giorno. A tale scopo può essere utilizzata pittura gialla o bianca rifrangente per segnaletica stradale. La segnaletica che identifica i passaggi pedonali deve essere chiara ed esplicita.



Esempi di segnaletica orizzontale e verticale per passaggi pedonali.

Non deve sussistere alcun dubbio su cosa la segnaletica indichi, se un passaggio pedonale, un'area destinata all'attraversamento delle attrezzature o altre zone pericolose, ad esempio l'area destinata alla circolazione dei mezzi operativi.

Segnali verticali o orizzontali devono essere posti alle estremità dei passaggi pedonali e ripetuti ad intervalli secondo quanto necessario. Segnali appropriati devono essere utilizzati laddove i passaggi pedonali incrocino le strade.

### 6.1.3 Caratteristiche e dotazioni degli ambienti di lavoro

Gli ambienti di lavoro delle aziende industriali che occupano più di cinque lavoratori e quelle soggette a sorveglianza sanitaria devono rispettare i limiti di altezza, cubatura e superficie indicati nel punto 1.2 dell'Allegato IV del D. Lgs. 81/08.

Sono comunque da considerare anche i regolamenti locali al fine di verificare eventuali obblighi più restrittivi.

#### 6.1.3.1 CLASSIFICAZIONE DEGLI AMBIENTI DI LAVORO

I luoghi di lavoro possono essere classificati nel modo seguente.

##### a) Laboratori

Sono ambienti di lavoro chiusi in cui vengono svolte le attività lavorative proprie del processo produttivo di una azienda, indipendentemente dalla natura e dal numero di lavoratori subordinati utilizzati.

##### b) Uffici

Sono ambienti chiusi in cui vengono svolte attività di carattere amministrativo, direzionale o libero professionale, siano esse svolte autonomamente che a servizio di prevalenti attività produttive o commerciali, quali:

- uffici amministrativi e direzionali, studi professionali e simili;
- sale riunioni, sale di attesa, sale consultazione e simili.

##### c) Ambienti di supporto

Sono locali chiusi adibiti a funzioni non direttamente connesse con l'attività dell'azienda ma necessari a garantirne il buon funzionamento con particolare riferimento alle esigenze degli addetti, quali:

- refettori, mense ed altri locali aziendali di uso comune;
- ambulatori, camere di medicazione e simili;
- locali destinati al riposo degli addetti e simili.

##### d) Ambienti di servizio

Sono ambienti di servizio i locali chiusi adibiti a funzioni accessorie rispetto a quelle indicate in precedenza che, per loro natura, non presuppongono la permanenza continuativa di addetti, quali:

- spogliatoi, servizi igienici, wc, docce e simili;
- spazi di distribuzione e disimpegno in genere;
- magazzini e archivi che non comportano la permanenza continuativa di persone.

### 6.1.3.2 ALTRE ESIGENZE DEGLI AMBIENTI DI LAVORO

#### Posizione degli ambienti di lavoro rispetto al terreno circostante

Gli ambienti di lavoro devono essere ricavati nei locali fuori terra degli edifici. L'organo di vigilanza, tenendo comunque in considerazione la salute (microclima e illuminazione) e la sicurezza (vie d'esodo), può consentire in deroga l'uso di locali interrati o seminterrati per particolari lavorazioni che non diano luogo ad emissioni di agenti nocivi.

#### Ventilazione

Gli ambienti di lavoro degli edifici di nuova costruzione, o risultanti da interventi di ristrutturazione urbanistica, devono essere aerati mediante infissi apribili, prospettanti direttamente su spazi liberi o cortili di dimensioni regolamentari.

Gli infissi che garantiscono l'aerazione ad un ambiente di lavoro devono essere dotati di comandi ad altezza d'uomo e presentare una superficie finestrata apribile ottimale pari a:

- 1/8 della superficie di pavimento del locale, per locali con superficie fino a m<sup>2</sup> 100;
- 1/16 della superficie di pavimento del locale, per locali con superficie oltre m<sup>2</sup> 100 e fino a m<sup>2</sup> 1000, con un minimo assoluto di m<sup>2</sup> 12,50;
- 1/24 della superficie di pavimento del locale, per locali con superficie superiore a m<sup>2</sup> 1000, con un minimo assoluto di m<sup>2</sup> 62,50.

I parametri sopra indicati possono essere diversamente stabiliti dai regolamenti edilizi locali.

#### Illuminazione (vedi 6.2.7 "Illuminazione dei luoghi di lavoro")

##### 6.1.3.2A SOPPALCHI ADIBITI A LUOGHI DI LAVORO

I soppalchi possono essere adibiti a luoghi di lavoro quando presentino le seguenti caratteristiche:

- a) strutture portanti adeguate al carico che devono sostenere;
- b) la superficie del soppalco non sia superiore a 2/3 di quella del locale su cui il soppalco prospetta;
- c) le altezze degli spazi soprastanti e sottostanti il soppalco non devono risultare inferiori a ml 2,70 (nel caso di soffitti inclinati si assume l'altezza media, con un'altezza minima assoluta di ml 2,20);
- d) la profondità del soppalco non deve risultare superiore a 2,5 volte la minore tra le altezze di cui alla lettera precedente.

I parapetti, le protezioni contro il vuoto, le scale, gli accessi e le uscite devono essere conformi a quanto previsto dalla normativa vigente per i normali ambienti di lavoro.

Sui soppalchi vanno esposti in punti ben visibili cartelli riportanti il carico massimo ammissibile in condizioni di normale esercizio (espresso in kg/m<sup>2</sup>), così come questo risulta dal progetto strutturale. La distribuzione dei carichi deve avvenire in modo razionale e sempre rispondente alle ipotesi assunte nel progetto strutturale.

I requisiti di cui sopra possono subire variazioni in base ai regolamenti locali.

##### 6.1.3.2B UFFICI

Ove non altrimenti stabilito da specifica normativa di settore, l'altezza degli ambienti di ufficio non deve essere inferiore a ml 2,70 e la loro superficie non inferiore a m<sup>2</sup> 9, con un minimo assoluto di m<sup>2</sup> 5 per addetto.

Gli ambienti di ufficio devono usufruire delle stesse caratteristiche di aerazione ed illuminazione già

prescritte per gli ambienti lavorativi. L'illuminazione e l'aerazione naturale possono essere integrati da impianti di ventilazione forzata o di condizionamento che garantiscano il ricambio d'aria in conformità alla norma UNI 10339 e da un impianto che assicuri livelli luminosi idonei per intensità e qualità, che non diano luogo a fenomeni di abbagliamento, in conformità alla norma UNI 10380.

### 6.1.3.2C AMBIENTI DI SUPPORTO

Per il dimensionamento degli ambienti di supporto si applicano le norme eventualmente vigenti per la specifica attività. Ove non altrimenti stabilito da specifica normativa di settore, l'altezza minima degli ambienti di supporto è stabilita in ml 2,70.

Le camere di medicazione, ambulatori e simili devono avere superficie non inferiore a m<sup>2</sup> 12.

I refettori, le mense aziendali ed i locali di riposo, devono avere superficie non inferiore a m<sup>2</sup> 9 e comunque tale da assicurare una superficie di almeno m<sup>2</sup> 1 per ogni addetto contemporaneamente presente nel locale.

Gli ambienti di supporto devono, in genere, essere ricavati nei locali fuori terra degli edifici od in locali equiparati a quelli fuori terra secondo quanto disposto precedentemente. Potranno inoltre essere adibiti ad ambienti di supporto i locali seminterrati che soddisfino tutte le caratteristiche richieste dalle norme vigenti in materia di sicurezza ed igiene.

Gli ambienti di supporto devono in genere usufruire delle stesse caratteristiche di aerazione ed illuminazione già prescritte per gli ambienti di lavoro.

Le attività nelle quali più di 30 dipendenti rimangono nell'azienda durante gli intervalli di lavoro, per la refezione, devono avere uno o più ambienti destinati ad uso di refettorio, muniti di sedili e di tavoli. I refettori devono essere ben illuminati, aerati e riscaldati nella stagione fredda. Il pavimento non deve essere polveroso e le pareti devono essere intonacate ed imbiancate.

L'organo di vigilanza può in tutto o in parte esonerare il datore di lavoro dall'obbligo di cui prima, quando riconosce che non sia necessario. Nelle aziende in cui i lavoratori siano esposti a materie insudicanti, sostanze polverose o nocive e nei casi in cui l'organo di vigilanza ritenga opportuno prescriberlo, in relazione alla natura della lavorazione, è vietato ai lavoratori di consumare i pasti nei locali di lavoro ed anche di rimanervi durante il tempo destinato alla refezione.

I refettori devono essere forniti di:

- tavoli con superfici impermeabili e facili da pulire;
- sedie o altri posti a sedere dotati di schienale;
- spazi separati per fumatori e non fumatori;
- strutture per riscaldare il cibo;
- acqua potabile;
- recipienti coperti destinati allo smaltimento degli avanzi e dei rifiuti (i recipienti devono essere svuotati dopo ogni pasto e accuratamente puliti e disinfettati);
- mezzi destinati alla pulitura di utensili, tavoli, sedie;
- dispositivi per appendere durante le pause gli abiti impermeabili o per altro uso esterno.

Presso i refettori o nelle zone adiacenti devono essere messi a disposizione adeguati servizi igienici e lavandini, provvisti di sapone e accessori per l'asciugatura delle mani.

All'interno delle mense e refettori sono vietati vendita o consumo di bevande alcoliche.

Il consumo di cibi e bevande è proibito nelle aree in cui sono conservati o maneggiati materiali pericolosi.

### 6.1.3.2D AMBIENTI DI SERVIZIO

Per il dimensionamento degli ambienti di servizio si applicano le norme eventualmente vigenti per la specifica attività. Ove non altrimenti stabilito da specifica normativa di settore, l'altezza minima degli ambienti di servizio è stabilita in ml 2,40. La superficie degli spogliatoi non deve essere inferiore a m<sup>2</sup> 1,20 per ogni addetto contemporaneamente presente nel locale.

I servizi igienici, nel caso di aerazione naturale e diretta, dovrebbero avere superficie finestrata apribile non inferiore ad 1/8 della superficie di pavimento, con un minimo assoluto di m<sup>2</sup> 0,40.

Quando i servizi igienici siano privi di finestre o le medesime abbiano dimensioni inferiori a quelle prescritte, l'aerazione dovrebbe essere assicurata in uno dei seguenti modi:

- a) mediante impianto in espulsione continua, con coefficiente di ricambio non inferiore a 6 volumi/ora;
- b) mediante impianto con funzionamento intermittente a comando automatico, in grado di garantire almeno 1 ricambio in un tempo massimo di 5 minuti per ogni utilizzazione.

Gli spogliatoi, sia che siano dotati di aperture di aerazione naturale che di impianto di ventilazione forzata, devono comunque usufruire di un ricambio d'aria sufficiente in relazione allo specifico utilizzo ed al massimo numero di persone presenti contemporaneamente.

Nei luoghi di lavoro o nelle loro immediate vicinanze deve essere messa a disposizione dei lavoratori acqua in quantità sufficiente, tanto per uso potabile quanto per lavarsi. Per la provvista, la conservazione e la distribuzione dell'acqua devono osservarsi le norme igieniche atte ad evitarne l'inquinamento e ad impedire la diffusione di malattie.

Docce sufficienti ed appropriate devono essere messe a disposizione dei lavoratori quando il tipo di attività o la salubrità lo esigono.

Devono essere previsti locali per docce separati per uomini e donne o un'utilizzazione separata degli stessi. Le docce e gli spogliatoi devono comunque facilmente comunicare tra loro. I locali delle docce devono avere dimensioni sufficienti per permettere a ciascun lavoratore di rivestirsi senza impacci e in condizioni appropriate di igiene. Le docce devono essere dotate di acqua corrente calda e fredda e di mezzi detergenti e per asciugarsi.

I lavoratori devono disporre, in prossimità dei loro posti di lavoro, dei locali di riposo, degli spogliatoi e delle docce, di gabinetti e di lavabi con acqua corrente calda, se necessario, e dotati di mezzi detergenti e per asciugarsi. Per uomini e donne devono essere previsti gabinetti separati; quando ciò sia impossibile a causa di vincoli urbanistici o architettonici e nelle aziende che occupano lavoratori di sesso diverso in numero non superiore a dieci, è ammessa un'utilizzazione separata degli stessi.

Le installazioni e gli arredi destinati ai refettori, agli spogliatoi, ai bagni, alle latrine, ai dormitori ed in genere ai servizi di igiene e di benessere per i lavoratori, devono essere mantenuti in stato di scrupolosa pulizia, a cura del datore di lavoro: i lavoratori devono usare con cura e proprietà questi locali, installazioni e arredi. All'interno dei servizi igienici o nell'area adiacente devono essere messe a disposizione lavandini adeguati, con sapone e accessori per l'asciugatura delle mani. Si deve tener conto della necessità di fornire servizi igienici attrezzati per persone diversamente abili. Devono essere forniti locali con lavandini adeguati e in numero sufficiente per tutti i lavoratori. In caso di presenza di lavoratori di entrambi i sessi, devono essere forniti locali separati.

Ogni lavandino deve essere dotato di:

- un sufficiente flusso di acqua fredda e di acqua calda;
- mezzi adeguati per rimuovere l'acqua di scarico;
- una fornitura sufficiente di sapone non-irritante o di altri detergenti;
- mezzi adatti all'asciugatura; l'uso di asciugamani comuni deve essere proibito.

Se i lavoratori sono esposti a contaminazione cutanea dovuta a sostanze tossiche, infettive o irritanti, olio, grasso o polvere, deve essere fornita almeno una doccia. Ogni doccia deve essere fornita di acqua fredda e calda.

Devono essere predisposti spogliatoi adeguati e in numero sufficiente per tutti i lavoratori.

Gli spogliatoi devono essere forniti di:

- armadietti personali, preferibilmente di metallo, con adeguata ventilazione per il deposito degli abiti;
- per lavorazioni polverose ed insudicianti armadietti separati per abiti da lavoro e abiti personali;
- strutture adeguate per cambiarsi;
- strumenti appropriati per l'asciugatura degli abiti bagnati;
- panche o altri posti a sedere.

Se sono impiegati lavoratori di entrambi i sessi, devono essere forniti spogliatoi separati.

Si devono predisporre misure adeguate per la disinfezione di spogliatoi e armadietti secondo quanto stabilito dall'autorità sanitaria competente.

#### **6.1.3.2E PAVIMENTI, MURI, SOFFITTI, FINESTRE E LUCERNARI DEI LOCALI SCALE E MARCIAPIEDI MOBILI, BANCHINA E RAMPE DI CARICO**

A meno che non sia richiesto diversamente dalle necessità della lavorazione, è vietato adibire a lavori continuativi locali chiusi che non rispondono alle seguenti condizioni:

- essere ben difesi contro gli agenti atmosferici, e provvisti di un isolamento termico e acustico sufficiente, tenuto conto del tipo di impresa e dell'attività dei lavoratori;
- avere aperture sufficienti per un rapido ricambio d'aria;
- essere ben asciutti e ben difesi contro l'umidità;
- avere le superfici dei pavimenti, delle pareti, dei soffitti tali da poter essere pulite e deterse per ottenere condizioni adeguate di igiene.

I pavimenti dei locali devono essere fissi, stabili ed antisdrucchiolevoli nonché esenti da protuberanze, cavità o piani inclinati pericolosi. Nelle parti dei locali dove abitualmente si versano sul pavimento sostanze putrescibili o liquidi, il pavimento deve avere superficie unita ed impermeabile e pendenza sufficiente per avviare rapidamente i liquidi verso i punti di raccolta e scarico. Quando il pavimento dei posti di lavoro e di quelli di passaggio si mantiene bagnato, esso deve essere munito in permanenza di palchetti o di graticolato, se i lavoratori non sono forniti di idonee calzature impermeabili.

Qualora non ostino particolari condizioni tecniche, le pareti dei locali di lavoro devono essere a tinta chiara. Le pareti trasparenti o traslucide, in particolare le pareti completamente vetrate, nei locali o nelle vicinanze dei posti di lavoro e delle vie di circolazione, devono essere chiaramente segnalate e costituite da materiali di sicurezza fino all'altezza di 1 metro dal pavimento, ovvero essere separate dai posti di lavoro e dalle vie di circolazione succitati in modo tale che i lavoratori non possano entrare in contatto con le pareti, nè rimanere feriti qualora esse vadano in frantumi. Nel caso in cui vengano utilizzati materiali di sicurezza fino all'altezza di 1 metro dal pavimento, tale altezza è elevata quando ciò è necessario in relazione al rischio che i lavoratori rimangano feriti qualora esse vadano in frantumi.

Le finestre, i lucernari e i dispositivi di ventilazione devono poter essere aperti, chiusi, regolati e fissati dai lavoratori in tutta sicurezza. Quando sono aperti essi devono essere posizionati in modo da non costituire un pericolo per i lavoratori. Le finestre e i lucernari devono essere concepiti congiuntamente con l'attrezzatura o dotati di dispositivi che consentano la loro pulitura senza rischi per i lavoratori che effettuano tale lavoro nonché per i lavoratori presenti nell'edificio ed intorno ad esso.

L'accesso ai tetti costituiti da materiali non sufficientemente resistenti può essere autorizzato soltanto se siano fornite attrezzature che permettono di eseguire il lavoro in tutta sicurezza.

Le scale ed i marciapiedi mobili devono funzionare in piena sicurezza, devono essere muniti dei necessari dispositivi di sicurezza e devono possedere dispositivi di arresto di emergenza facilmente identificabili ed accessibili.

Le banchine e rampe di carico devono essere adeguate alle dimensioni dei carichi trasportati e devono disporre di almeno un'uscita. Ove è tecnicamente possibile, le banchine di carico che superano m 25,0 di lunghezza devono disporre di un'uscita a ciascuna estremità. Inoltre devono offrire una sicurezza tale da evitare che i lavoratori possono cadere.

Le parti di pavimento contornanti i forni di qualsiasi specie devono essere costituite di materiali incombustibili.

Sono, tuttavia, ammessi pavimenti di legno duro e stagionato nei casi in cui ciò, in relazione al tipo di forno ed alle condizioni di impianto, non costituisca pericolo.

Le piattaforme sopraelevate dei posti di lavoro e di manovra dei forni, nonché le relative scale e passerelle di accesso, devono essere costruite con materiali incombustibili.

I pavimenti e le pareti dei locali destinati alla lavorazione, alla manipolazione, all'utilizzazione ed alla conservazione di materie infiammabili, esplosivi, corrosive o infettanti, devono essere in condizioni tali da consentire una facile e completa asportazione delle materie pericolose o nocive, che possano eventualmente depositarsi.

I locali o luoghi nei quali si fabbricano, si manipolano o si utilizzano le materie o i prodotti indicati tossici, asfissianti, irritanti ed infettanti, nonché i tavoli di lavoro, le macchine e le attrezzature in genere impiegati per dette operazioni, devono essere frequentemente ed accuratamente puliti.

### 6.1.3.2F PORTE E PORTONI

Le porte dei locali di lavoro devono, per numero, dimensioni, posizione, e materiali di realizzazione, consentire una rapida uscita delle persone ed essere agevolmente apribili dall'interno durante il lavoro. Quando in un locale le lavorazioni ed i materiali comportino **rischi di esplosione o specifici rischi di incendio** e siano adibiti alle attività che si svolgono nel locale stesso **più di 5 lavoratori**, almeno una porta ogni 5 lavoratori deve essere apribile nel verso dell'esodo ed avere larghezza minima di m 1,20.

Nei luoghi di lavoro in cui lavorazioni e materiali non comportano rischi di esplosione o specifici rischi di incendio, la **larghezza minima** delle porte è in funzione dei lavoratori normalmente occupati:

- quando in uno stesso locale i lavoratori normalmente ivi occupati siano fino a 25, il locale deve essere dotato di una porta avente larghezza minima di m 0,80;
- quando in uno stesso locale i lavoratori normalmente ivi occupati siano in numero compreso tra 26 e 50, il locale deve essere dotato di una porta avente larghezza minima di m 1,20 che si apra nel verso dell'esodo;
- quando in uno stesso locale i lavoratori normalmente ivi occupati siano in numero compreso tra 51 e 100, il locale deve essere dotato di una porta avente larghezza minima di m 1,20 e di una porta avente larghezza minima di m 0,80, che si aprano entrambe nel verso dell'esodo;
- quando in uno stesso locale i lavoratori normalmente ivi occupati siano in numero superiore a 100, in aggiunta alle porte previste dal punto precedente, il locale deve essere dotato di almeno 1 porta che si apra nel verso dell'esodo avente larghezza minima di m 1,20 per ogni 50 lavoratori normalmente ivi occupati o frazione compresa tra 10 e 50, calcolati limitatamente all'eccedenza rispetto a 100.

Il numero complessivo delle porte può anche essere minore, purché la loro larghezza complessiva non risulti inferiore.

Alle porte per le quali è prevista una larghezza minima di m 1,20 è applicabile una tolleranza in meno del 5% (cinque per cento). Alle porte per le quali è prevista una larghezza minima di m 0,80 è applicabile una tolleranza in meno del 2% (due per cento).

Nei **locali di lavoro ed in quelli adibiti a magazzino** non sono ammesse le porte scorrevoli, le saracinesche a rullo, le porte girevoli su asse centrale, quando non esistano altre porte apribili verso l'esterno del locale.

Immediatamente accanto ai portoni destinati essenzialmente alla circolazione dei veicoli devono esistere, a meno che il passaggio dei pedoni sia sicuro, porte per la circolazione dei pedoni che devono essere segnalate in modo visibile ed essere sgombre in permanenza.

Le **porte e i portoni apribili nei due versi** devono essere trasparenti o essere muniti di pannelli trasparenti.

Sulle porte trasparenti deve essere apposto un segno indicativo all'altezza degli occhi.

Se le superfici trasparenti o traslucide delle porte e dei portoni non sono costituite da materiali di sicurezza e c'è il rischio che i lavoratori possano rimanere feriti in caso di rottura di dette superfici, queste devono essere protette contro lo sfondamento.

Le **porte scorrevoli** devono disporre di un sistema di sicurezza che impedisca loro di uscire dalle guide o di cadere.

Le **porte ed i portoni che si aprono verso l'alto** devono disporre di un sistema di sicurezza che impedisca loro di ricadere.

Le **porte ed i portoni ad azionamento meccanico** devono funzionare senza rischi di infortuni per i lavoratori. Essi devono essere muniti di dispositivi di arresto di emergenza facilmente identificabili ed accessibili e poter essere aperti anche manualmente, salvo che la loro apertura possa avvenire automaticamente in caso di mancanza di energia elettrica.

Le **porte situate sul percorso delle vie di emergenza** devono essere contrassegnate in maniera appropriata con segnaletica durevole conformemente alla normativa vigente. Esse devono poter essere aperte, in ogni momento, dall'interno senza aiuto speciale.

Quando i luoghi di lavoro sono occupati le porte devono poter essere aperte.

I luoghi di lavoro già **utilizzati prima del 1 gennaio 1993** devono essere provvisti di porte di uscita che, per numero e ubicazione, consentono la rapida uscita delle persone e che sono agevolmente apribili dall'interno durante il lavoro.

Per i luoghi di lavoro **costruiti o utilizzati prima del 27 novembre 1994** non si applicano le disposizioni concernenti la larghezza delle porte. In ogni caso la larghezza delle porte di uscita di detti luoghi di lavoro deve essere conforme a quanto previsto dal Permesso di Costruire ovvero dalla licenza di abitabilità.

### 6.1.3.2G APERTURE VERTICALI E ORIZZONTALI

Le aperture esistenti nel suolo o nel pavimento dei luoghi, degli ambienti di lavoro o di passaggio, comprese le fosse ed i pozzi, devono essere provviste di solide coperture o di parapetti normali, atti ad impedire la caduta di persone. Quando dette misure non siano attuabili, le aperture devono essere munite di apposite segnalazioni di pericolo.

Le aperture nelle pareti, che permettono il passaggio di una persona e che presentano pericolo di caduta per dislivelli superiori ad un metro, devono essere provviste di solida barriera o munite di parapetto normale.

Per le finestre sono consentiti parapetti di altezza non minore di cm 90 quando, in relazione al lavoro eseguito nel locale, non vi siano condizioni di pericolo.

### 6.1.3.2H SCALE FISSE

Le scale fisse a gradini, destinate al normale accesso agli ambienti di lavoro, devono essere costruite e mantenute in modo da resistere ai carichi massimi derivanti da affollamento per situazioni di emergenza. I gradini devono avere pedata e alzata dimensionate a regola d'arte e larghezza adeguata alle esigenze del transito. Dette scale ed i relativi pianerottoli devono essere provvisti, sui lati aperti, di parapetto normale o di altra difesa equivalente. Le rampe delimitate da due pareti devono essere munite di almeno un corrimano.

Le scale a pioli di altezza superiore a m 5, fissate su pareti o incastellature verticali o aventi un'inclinazione superiore a 75 gradi, devono essere provviste, a partire da m 2,50 dal pavimento o dai ripiani, di una solida gabbia metallica di protezione avente maglie o aperture di ampiezza tale da impedire la caduta accidentale della persona verso l'esterno. La parete della gabbia opposta al piano dei pioli non deve distare da questi più di cm 60. I pioli devono distare almeno 15 centimetri dalla parete alla quale sono applicati o alla quale la scala è fissata. Quando l'applicazione della gabbia alle scale costituisca intralcio all'esercizio o presenti notevoli difficoltà costruttive, devono essere adottate, in luogo della gabbia, altre misure di sicurezza atte ad evitare la caduta delle persone per un tratto superiore ad un metro.

#### 6.1.3.2I PARAPETTI

È considerato "normale" un parapetto che soddisfi alle seguenti condizioni:

- sia costruito con materiale rigido e resistente in buono stato di conservazione;
- abbia un'altezza utile di almeno un metro;
- sia costituito da almeno due correnti, di cui quello intermedio posto a circa metà distanza fra quello superiore ed il pavimento;
- sia costruito e fissato in modo da poter resistere, nell'insieme ed in ogni sua parte, al massimo sforzo cui può essere assoggettato, tenuto conto delle condizioni ambientali e della sua specifica funzione.

È considerato "parapetto normale con arresto al piede" il parapetto definito al punto precedente, completato con fascia continua poggiante sul piano di calpestio ed alta almeno cm 15.

È considerata equivalente ai parapetti definiti ai punti precedenti, qualsiasi protezione, quale muro, balaustra, ringhiera e simili, realizzante condizioni di sicurezza contro la caduta verso i lati aperti, non inferiori a quelle presentate dai parapetti stessi.

Le impalcature, le passerelle, i ripiani, le rampe di accesso, i balconi ed i posti di lavoro o di passaggio sopraelevati devono essere provvisti, su tutti i lati aperti, di parapetti normali con arresto al piede o di difesa equivalenti. Tale protezione non è richiesta per i piani di caricamento di altezza inferiore a m 2,00.

#### 6.1.3.2L POSTI DI LAVORO E DI PASSAGGIO E LUOGHI DI LAVORO ESTERNI

I posti di lavoro e di passaggio devono essere idoneamente difesi contro la caduta o l'investimento di materiali in dipendenza dell'attività lavorativa. Ove non sia possibile la difesa con mezzi tecnici, devono essere adottate altre misure o cautele adeguate.

I posti di lavoro, le vie di circolazione e altri luoghi o impianti all'aperto utilizzati od occupati dai lavoratori durante le loro attività devono essere concepiti in modo tale che la circolazione dei pedoni e dei veicoli può avvenire in modo sicuro.

I luoghi di lavoro all'aperto devono essere opportunamente illuminati con luce artificiale quando la luce del giorno non è sufficiente.

Quando i lavoratori occupano posti di lavoro all'aperto, questi devono essere strutturati, per quanto tecnicamente possibile, in modo tale che i lavoratori:

- sono protetti contro gli agenti atmosferici e, se necessario, contro la caduta di oggetti;
- non sono esposti a livelli sonori nocivi o ad agenti esterni nocivi, quali gas, vapori, polveri;
- possono abbandonare rapidamente il posto di lavoro in caso di pericolo o possono essere soccorsi rapidamente;
- non possono scivolare o cadere.

I terreni scoperti costituenti una dipendenza dei locali di lavoro devono essere sistemati in modo da ottenere lo scolo delle acque di pioggia e di quelle di altra provenienza.

## 6.1.4 Scale e ponteggi

Nella cantieristica da diporto in vetroresina si fa largo uso di scale e ponteggi (le imbarcazioni possono raggiungere i 5-6 metri di altezza).

Questi, se non utilizzati conformemente alla normativa di sicurezza, possono essere una tra le principali fonti di rischio per la sicurezza.

### 6.1.4.1 SCALE PORTATILI

Le scale (struttura a gradini o a pioli che permette di superare a piedi un dislivello) sono considerate portatili o mobili quando possono essere spostate ove necessario.

Le scale portatili sono attrezzature di largo impiego e negli anni il loro uso è stato oggetto di specifiche disposizioni legislative (D. Lgs. 81/08 allegato XX).

Per rispettare criteri di conformità alla normativa vigente le scale portatili devono essere:

- costruite secondo la norma UNI EN 131;
- accompagnate da una breve descrizione con l'indicazione degli elementi costituenti e le istruzioni per un corretto impiego per la conservazione e la manutenzione;
- siano marcate con il simbolo "EN 131" accompagnato dal nome del fabbricante, tipo di scala, anno e mese di fabbricazione, carico massimo ammissibile, angolo di inclinazione;
- accompagnate da dichiarazione di conformità alla norma tecnica.

**Il marchio CE apposto sulla scala non è garanzia di conformità alla norma UNI EN 131.**

### 6.1.4.2 SCALE A PIOLI

L'utilizzo delle scale a pioli deve consentire ai lavoratori di disporre in qualsiasi momento di un appoggio e di una presa sicuri. In particolare il trasporto a mano di pesi deve sempre consentire una presa sicura.

- 1) **Scale semplici portatili:** devono essere costruite con materiale adatto alle condizioni di impiego con dimensioni appropriate al loro uso, sufficientemente resistenti nel loro insieme e nei singoli elementi. Per assicurare stabilità alla scala devono essere provviste di:
  - a) dispositivi antiscivolo alle estremità inferiori dei due montanti;

- b) dispositivi di trattenuta o antiscivolo alle estremità superiori. Se le scale sono di legno i pioli devono essere privi di nodi e incastrati nei montanti, i quali devono essere trattenuti con tiranti in ferro applicati sotto i due pioli estremi; nelle scale di lunghezza >4 m deve essere applicato anche un tirante intermedio.
- 2) **Scale doppie:** devono essere costruite con materiale adatto alle condizioni di impiego con dimensioni appropriate al loro uso, sufficientemente resistenti nel loro insieme e nei singoli elementi. Per assicurare stabilità alla scala devono essere provviste di dispositivi antiscivolo alle estremità inferiori dei montanti; non devono superare l'altezza di 5 m e devono essere provviste di catena di adeguata resistenza o di altro dispositivo che impedisca l'apertura della scala oltre il limite prestabilito di sicurezza.
- 3) **Scale ad elementi innestabili:** la lunghezza della scala in opera non deve superare i 15 m; le scale in opera lunghe più di 8 m devono essere munite di rompitratta per ridurre la freccia di inflessione.

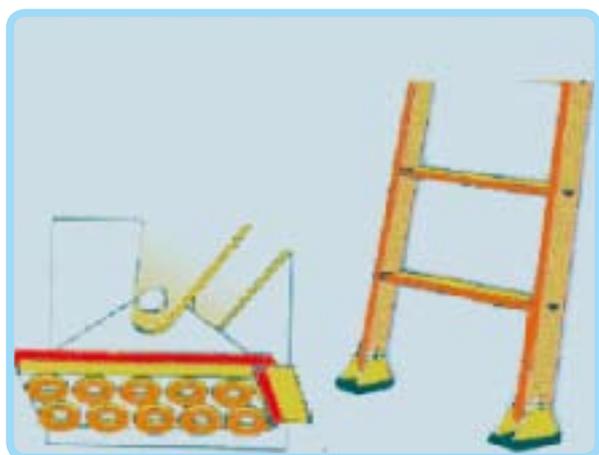


Figura 1: Scala con dispositivo anti-scivolo.



Figura 2: Dispositivi di trattenuta/antiscivolo all'estremità superiori.

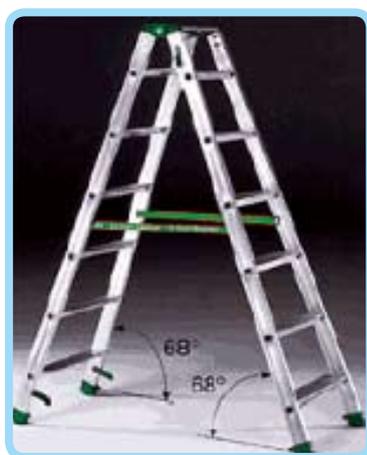


Figura 3: Dispositivo che impedisce l'apertura della scala oltre il limite prestabilito di sicurezza.



Figura 4: Rompitratta.

### Precauzioni

- Utilizzare:
  - scale a norma UNI EN 131;
  - scale di altezza tale da sporgere almeno un metro oltre il piano di accesso;
  - scale pieghevoli doppie; le scale semplicemente appoggiate sono meno sicure, in particolare su pavimenti sdruciolevoli;
  - scarpe chiuse con suola antisdrucciolo al fine di evitare di inciampare e scivolare sui pioli della scala.
- prima di salire sulla scala assicurarsi sempre di averla stabilmente appoggiata al suolo;
- durante la salita e la discesa procedere sempre con il viso rivolto verso la scala accertandosi di posizionare correttamente il piede sul gradino in particolare in discesa;
- mantenere il proprio baricentro più all'interno possibile all'apertura della scala, senza sbilanciarsi verso l'esterno, per evitare il ribaltamento della scala pieghevole;
- prima di salire accertarsi che la scala pieghevole sia stata allungata al massimo e sia stato inserito il distanziale di sicurezza. Qualora lo spazio disponibile non consenta il massimo allargamento, è bene rinunciare all'impiego della scala;
- assicurare con ganci o altri sistemi gli utensili in uso per impedirne la caduta accidentale;
- prestare attenzione quando s'impiegano attrezzature o si effettuano lavori ingeneranti spinte orizzontali, che potrebbero far scorrere la scala sul pavimento, specialmente se sdruciolevole;
- per controbilanciare le spinte è bene assicurarsi della collaborazione di una seconda persona;
- prestare attenzione se la base della scala è stata collocata su asperità del terreno o in prossimità di un gradino.

### È vietato

- l'uso di scale che presentino listelli di legno inchiodati sui montanti al posto dei pioli rotti;
- utilizzare i gradini della scala come piani d'appoggio per utensili o materiali, onde evitare la caduta degli stessi durante le attività svolte;
- spostare la scala senza essere discesi da questa;
- la presenza sulla scala di più di un lavoratore;
- salire sulle scale con entrambe le mani impegnate;
- salire con oggetti pesanti o ingombranti e/o attrezzature. Si limita la possibilità di sorreggersi sui montanti della scala e si crea instabilità in fase di discesa o salita. Le scale devono essere utilizzate solo per gli usi specifici per i quali sono state costruite evitando di utilizzarle come passerelle, tavoli, sostegni.

### Controlli e manutenzioni

La periodicità dei controlli deve essere giornaliera e, nel caso di uso non quotidiano, ogni volta prima dell'utilizzo. Controllare:

- integrità dei montanti dei pioli o dei gradini;
- innesto montante-piolo;
- efficienza dei dispositivi di scorrimento, aggancio e di sicurezza;
- stato di usura dei piedini antiscivolo.

In considerazione delle attività svolte e dei materiali impiegati effettuare periodicamente la pulizia generale in particolare dei pioli o gradini. Riporre le scale in ambienti riparati da agenti chimici ed atmosferici ed in modo da evitare cadute accidentali.

### 6.1.4.3 PONTEGGI

Si definisce ponteggio il complesso delle opere provvisorie in legno o metallo, per sostenere operai e materiali durante la costruzione, restauro, manutenzione di un'opera. Anche nel caso dei ponteggi gli obblighi introdotti dal D. Lgs. 81/08.

Il datore di lavoro assicura che:

- sia impedito lo scivolamento degli elementi di appoggio di un ponteggio tramite fissaggio su una superficie di appoggio, o con un dispositivo antiscivolo, oppure con qualsiasi altra soluzione di efficacia equivalente;
- i piani di posa dei predetti elementi di appoggio abbiano una capacità portante sufficiente;
- il ponteggio sia stabile;
- dispositivi appropriati impediscano lo spostamento involontario dei ponteggi su ruote durante l'esecuzione dei lavori in quota;
- le dimensioni, la forma e la disposizione degli impalcati di un ponteggio siano idonee alla natura del lavoro da eseguire, adeguate ai carichi da sopportare e tali da consentire un'esecuzione dei lavori e una circolazione sicure;
- il montaggio degli impalcati dei ponteggi sia tale da impedire lo spostamento degli elementi componenti durante l'uso, nonché la presenza di spazi vuoti pericolosi fra gli elementi che costituiscono gli impalcati e i dispositivi verticali di protezione collettiva contro le cadute.
- siano evidenziate le parti di ponteggio non pronte per l'uso, in particolare durante le operazioni di montaggio, smontaggio o trasformazione, mediante segnaletica di avvertimento di pericolo generico, ai sensi del art. 136 del D. Lgs. 81/08, e delimitandole con elementi materiali che impediscono l'accesso alla zona di pericolo.
- i ponteggi siano montati, smontati o trasformati sotto la sorveglianza di un preposto e ad opera di lavoratori che hanno ricevuto una formazione adeguata e mirata alle operazioni previste.

### 6.1.4.4 PONTEGGI METALLICI FISSI

I ponteggi metallici, a tubi e giunti o ad elementi prefabbricati, devono essere allestiti a regola d'arte, secondo le indicazioni del costruttore e devono essere conservati in efficienza per l'intera durata dei lavori. Tutti gli elementi metallici del ponteggio devono portare impresso, a rilievo o ad incisione, il nome o il marchio del fabbricante.

I ponteggi possono essere impiegati, se hanno ottenuto l'autorizzazione ministeriale, in base solo ad un disegno esecutivo, sempre obbligatorio, firmato dal responsabile del cantiere, per le strutture:

- alte fino a m 20, calcolate dal piano d'appoggio delle piastre di base all'estradosso del piano di lavoro più alto;
- conformi agli schemi-tipo riportati nell'autorizzazione;
- comprendenti un numero complessivo d'impalcati non superiore a quello previsto dagli schemi-tipo;
- con gli ancoraggi conformi a quelli previsti nell'autorizzazione e in ragione d'almeno uno ogni 22 m<sup>2</sup>;
- con sovraccarico complessivo non superiore a quello considerato nella verifica di stabilità;
- con i collegamenti bloccati mediante l'attivazione dei dispositivi di sicurezza.

I ponteggi che non rispondono anche ad una soltanto delle precedenti condizioni non garantiscono il livello di sicurezza presupposto nell'autorizzazione ministeriale e possono, pertanto, essere allestiti in conformità ad una relazione di calcolo e disegno esecutivo redatti da un ingegnere o architetto iscritto all'albo professiona-

le. Nel caso di ponteggio allestito con elementi misti sovrapposti è necessaria, oltre alla documentazione di calcolo aggiuntiva, quella dei diversi fabbricanti. L'installazione sul ponteggio di tabelloni pubblicitari, teloni, reti o altri elementi che offrano resistenza al vento, richiede pure la documentazione di calcolo aggiuntiva. Le eventuali modifiche al ponteggio devono essere riportate nella prevista documentazione.

### Precauzioni

- Il ponteggio è obbligatorio per i lavori eseguiti ad un'altezza superiore ai 2 m;
- il montaggio e lo smontaggio del ponteggio devono essere eseguiti da personale esperto ed idoneo, dotato di dispositivi personali di protezione, rispettando quanto indicato nell'autorizzazione ministeriale e sotto la diretta sorveglianza di un preposto ai lavori;
- il ponteggio deve avere un piano di appoggio solido e di adeguata resistenza, mezzi di collegamento efficaci, ancoraggi sufficienti e robusti e deve possedere una sicura stabilità;
- gli impalcati, realizzati con tavole di legno o con tavole metalliche, devono essere messi in opera secondo quanto indicato nell'autorizzazione ministeriale o secondo progetto;
- sui ponti di servizio è vietato qualsiasi deposito, salvo quello temporaneo dei materiali e degli attrezzi in uso, la cui presenza non deve intralciare i movimenti e le manovre necessarie per l'andamento del lavoro ed il cui peso deve essere sempre inferiore a quello previsto dal grado di resistenza dell'impalcato;
- gli impalcati di servizio devono avere un sottoponte di sicurezza, costruito come il ponte, a distanza non superiore a m 2,50 con la funzione di trattenere persone o materiali che possono cadere dal ponte soprastante in caso di rottura di una tavola;
- alla base di ogni ponteggio è opportuno esporre il cartello che ne indichi le caratteristiche (per costruzione o per manutenzione, numero degli impalcati previsti dall'autorizzazione o dal progetto, carichi massimi ammissibili sugli impalcati stessi);
- teli o reti non esonerano dall'obbligo di applicare i parasassi in corrispondenza dei luoghi di transito o di stazionamento all'altezza del solaio di copertura del piano terreno ed eventualmente, per ponteggi molto alti, da ripetersi, con l'avanzare dei lavori, ogni dodici metri (ogni sei piani di ponteggio);
- reti o teli devono essere contenuti all'interno dei correnti o, in ogni caso, devono essere fissati molto saldamente;
- l'accesso ai vari piani del ponteggio deve essere comodo e sicuro. Le scale a pioli di collegamento fra i diversi piani devono essere sicure e vincolate, possibilmente non devono essere in prosecuzione una dell'altra e, se poste verso la parte esterna del ponteggio, devono essere dotate di una protezione laterale;
- abbandonare il ponteggio in presenza di un forte vento.

### È vietato:

- salire o scendere lungo gli elementi del ponteggio;
- correre o saltare sugli intavolati del ponteggio;
- gettare dall'alto materiale di qualsiasi genere.

### Controlli e manutenzioni

Verificare che:

- il ponteggio sia realizzato dove necessario (lavori ad altezza > 2 m);
- sia in buone condizioni di manutenzione;

- il marchio del costruttore si mantenga rintracciabile e decifrabile;
- siano garantite nel tempo la stabilità e l'integrità del ponteggio specialmente dopo violente perturbazioni atmosferiche o prolungata interruzione delle attività;
- gli elementi del ponteggio, ritenuti idonei al reimpiego, siano conservati separati dal materiale non più utilizzabile;
- in cantiere siano conservate tutte le documentazioni tecniche.

Segnalare al Responsabile del cantiere qualsiasi anomalia.

### 6.1.4.5 PONTI SU RUOTE



Ponte su ruote con stabilizzatori

- I ponti a torre su ruote devono essere realizzati a regola d'arte, essere idonei allo scopo ed essere mantenuti in efficienza per l'intera durata dei lavori;
- la stabilità deve essere garantita anche senza la disattivazione delle ruote, prescindendo dal fatto che il ponte sia o meno ad elementi innestati, e fino all'altezza e per l'uso cui può essere adibito;
- nel caso in cui la stabilità non sia assicurata contemporaneamente alla mobilità, i ponti su ruote sono assimilabili ai ponteggi metallici fissi;
- devono avere una base sufficientemente ampia da resistere, con largo margine di sicurezza, ai carichi e alle sollecitazioni cui possono essere sottoposti durante gli spostamenti;
- i ponti su ruote devono essere usati esclusivamente per l'altezza massima prevista dal costruttore;
- sull'elemento di base deve essere esposta una targa riportante i dati del fabbricante, le caratteristiche della struttura e le indicazioni di sicurezza;
- se possibile, il ponte su ruote deve essere ancorato all'opera in costruzione ogni due piani. Quando il ponte supera i m 2,5 di altezza e non è vincolato alla costruzione è obbligatorio l'inserimento degli stabilizzatori;
- durante l'uso le ruote devono essere bloccate.

#### Precauzioni

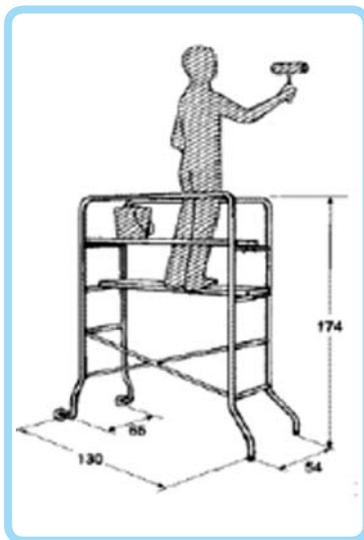
- Il piano di scorrimento delle ruote deve essere compatto e livellato;
- il ponte deve essere dotato di dispositivo per il controllo dell'orizzontalità;
- l'impalcato deve essere completo e ben fissato sugli appoggi;
- il parapetto di protezione sul piano di lavoro deve essere completo di tavola fermapiede;
- per l'accesso ai vari piani di calpestio devono essere utilizzate regolari scale a pioli;
- rispettare con scrupolo le prescrizioni e le indicazioni fornite dal costruttore;
- usare i ripiani in dotazione e non impalcato di fortuna;
- non installare sul ponte apparecchi di sollevamento;
- non effettuare spostamenti con persone o materiali instabili sul ponte.

## Controlli e manutenzione

Verificare:

- l'orizzontalità e verticalità della struttura;
- lo stato di ogni componente;
- l'assenza di linee elettriche aeree a distanza inferiore a 5 m.

### 6.1.4.6 TRABATTELLI



Per trabattello si intende una leggera impalcatura mobile costituita da tubi metallici e piani di legno o metallo usata per soprattutto per piccoli lavori di edilizia, pulizia, restauro di interni. Devono essere allestiti a regola d'arte ed essere conservati in efficienza per l'intera durata del lavoro. Possono essere usati solo per lavori da eseguirsi al suolo o all'interno degli edifici.

- non devono avere altezza superiore a 2 m;
- non devono essere montati sugli impalcati dei ponteggi esterni;
- non possono essere usati uno in sovrapposizione all'altro;
- non devono essere usate come appoggi mezzi di fortuna (es. scale a pioli, pile di mattoni, sacchi di cemento ecc.)

Trabattello.

## Precauzioni

- I cavalletti devono appoggiare su pavimento solido e piano;
- la distanza massima fra due cavalletti è di m 1,80 con le normali tavole da ponte da cm 20x5, può essere di m 3,60 con tavole da cm 30x5 cm;
- la larghezza dell'impalcato non deve essere inferiore a cm 90;
- le tavole dell'impalcato devono essere accostate fra loro, fissate ai cavalletti e non presentare alle estremità parti a sbalzo superiori a cm 20;
- quando l'altezza di possibile caduta è superiore a m 2 per la vicinanza di aperture, sulle stesse si devono applicare parapetti o sbarramenti o, se attuabile, si deve applicare il parapetto sull'intavolato del ponte su cavalletti;
- non modificare la corretta composizione del ponte rimuovendo cavalletti o tavole;
- non sovraccaricare il ponte con materiali eccedenti quelli necessari per la lavorazione in corso.

## Controlli e manutenzione

Verificare:

- le condizioni generali della struttura, con particolare riguardo all'orizzontalità dell'impalcato;
- l'integrità dei cavalletti e delle tavole.

Segnalare al Responsabile del cantiere eventuali anomalie.

## 6.2 ILLUMINAZIONE

### 6.2.1 Introduzione

La luce è una forma di energia raggiante che si trasmette per onde elettromagnetiche propagandosi in un mezzo trasparente che può essere rappresentata dall'aria o dal vuoto.

A seconda delle circostanze si comporta in accordo alle teorie dell'ottica geometrica o dell'ottica fisica.

L'ottica geometrica studia le leggi e i fenomeni ai quali va soggetta la luce nella sua propagazione, quando le dimensioni degli ostacoli sono grandi rispetto alla lunghezza d'onda.

Un raggio luminoso viene identificato per astrazione con una semiretta uscente dalla sorgente, ciò comporta una trasposizione del problema nel campo geometrico.

Con questa condizione, gli unici fenomeni rilevanti sono la rifrazione e la riflessione ed è possibile dare una spiegazione approssimata, ma sufficiente in molti casi, del funzionamento di specchi, prismi, lenti e dei sistemi ottici costruiti con essi.

L'ottica fisica studia invece la luce come oscillazione elettromagnetica, ed esattamente quella percepita con lunghezza d'onda tra 380 e 780 nm.

I tipi di onde elettromagnetiche sono indicate come onde:

- lunghe;
- medie;
- corte;
- cortissime.

In base a quanto espresso sopra possiamo così definire la luce come un fenomeno ondulatorio di natura elettromagnetica la cui ampiezza ( $A$ ) esprime l'intensità della sensazione visiva, mentre la lunghezza d'onda ( $\lambda$ ) e la frequenza ( $f$ ) dell'oscillazione determinano il colore.

Tali grandezze sono legate alla velocità di propagazione della luce nel vuoto (300.000 Km/s) dalla relazione:  $V = \lambda f$ .

La percezione visiva degli oggetti da parte dell'occhio deriva dall'azione che la luce ha sulla retina dell'occhio. Lo spettro delle radiazioni elettromagnetiche "visibili" dall'occhio umano copre l'intervallo fra 380 nm e 780 nm (1nm = 1/1.000.000 mm). In corrispondenza del valore di circa 550 nm (colore giallo-verde) si manifesta la massima sensibilità dell'occhio umano (valore convenzionale = 1) che poi decade rapidamente sia verso l'ultravioletto che verso l'infrarosso.

L'insieme di tutte le radiazioni visibili produce la "sensazione" di luce bianca.

### 6.2.2 Grandezze fisiche

#### Flusso luminoso ( $F$ )

È la potenza luminosa fornita da una sorgente, cioè l'energia luminosa emessa in un secondo nella banda spettrale del visibile.

Unità di misura: lumen (lm), che si può definire come il flusso irradiato nell'angolo solido unitario da una sorgente puntiforme con intensità luminosa costante pari a 1 cd.

#### Efficienza luminosa ( $e$ )

È l'effetto prodotto fra il flusso luminoso  $F$  emesso da una sorgente e la potenza elettrica assorbita ( $e = F/P$ ).

### Illuminamento (E)

È l'effetto prodotto dal flusso luminoso su un punto o su una superficie.

Unità di misura: Lux (= lm/m<sup>2</sup>).

Illuminamento medio di una superficie  $E = F/S$ : rapporto fra il flusso luminoso  $F$  utilizzato su di essa e l'area  $S$  della superficie stessa.

### Intensità luminosa (I)

L'intensità luminosa in una data direzione è il flusso emesso nell'angolo solido unitario comprendente quella direzione:  $I = dF/d\Omega$

Unità di misura: cd (candela).

### Temperatura di colore (K)

Un radiatore ideale (corpo nero) progressivamente riscaldato emette una luce di diversa tonalità alle varie temperature. La temperatura di colore di una lampada è la temperatura a cui si deve portare il corpo nero perché dia una emissione spettrale e quindi una tonalità di luce uguale a quella della sorgente considerata.

Unità di misura: K (Kelvin).

Il grado Kelvin è l'unità di misura della Temperatura Assoluta  $T = t + 273$  ( $t$  = temperatura in °C).

### Luminanza (L)

Esprime la sensazione di brillantezza prodotta da una sorgente.

È il rapporto fra l'intensità luminosa in una data direzione e l'area della superficie apparente nella direzione considerata.

Unità di misura: cd/m<sup>2</sup>.

Sorgente	Luminanza
fiamma di candela	5.000 cd/mq
lampade fluorescenti	8.000 cd/mq
lampade a vapori di sodio b.p.	100.000 cd/mq
lampade a vapori di mercurio	150.000 cd/mq
lampade ad incandescenza	6.000.000 cd/mq
sole	1.550.000.000 cd/mq

Esempi di luminanza

## 6.2.3 Fenomeni fisici

La riflessione è il fenomeno per cui un raggio di luce che incide su una superficie genera un nuovo raggio che si trova nel piano definito dal raggio incidente e dalla perpendicolare alla superficie. Il raggio riflesso forma con la perpendicolare un angolo con la stessa ampiezza e verso opposto. Il fenomeno della riflessione si manifesta anche abbinato alla rifrazione, al passaggio della luce da una sostanza ad un'altra. La luce riflessa è polarizzata.

La rifrazione è il fenomeno per cui un raggio che attraversa la superficie di contatto tra due materiali diversi

viene deviato. Il raggio uscente si trova sul piano definito dal raggio entrante e dalla perpendicolare alla superficie di contatto. Le ampiezze degli angoli formati dai due raggi rispetto alla perpendicolare alla superficie sono collegati dalla Legge di Snell:

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

Il coefficiente  $n$  (indice di rifrazione) dipende dal materiale di cui è fatto il mezzo e dalla lunghezza d'onda della luce ed è uguale al rapporto tra la velocità della luce nel vuoto e quella nel mezzo. Di conseguenza, l'indice di rifrazione del vuoto è 1, e quello di tutte le altre sostanze è maggiore di 1.

Il variare dell'indice di rifrazione in funzione della lunghezza d'onda provoca il fenomeno della dispersione cromatica, cioè la separazione di un raggio di luce bianca nel suo spettro. La dispersione cromatica è all'origine dell'arcobaleno e dell'aberrazione cromatica.

Oltre al raggio rifratto, c'è sempre anche un raggio riflesso.

Nel caso in cui il raggio provenga dal mezzo con indice di rifrazione maggiore, con un angolo tale che l'angolo uscente dovrebbe essere maggiore di 90 gradi ( $\theta_1 > \arcsin(n_2/n_1)$ ), il raggio rifratto non è presente e tutta la luce viene riflessa (riflessione totale).

## 6.2.4 Luce ed apparato visivo

La visione è quel complesso fenomeno che ci permette di acquisire informazioni sull'ambiente circostante, per effetto delle radiazioni che riceve l'occhio.

Circa l'80% delle impressioni sensoriali umane è di natura ottica: ciò dimostra l'importanza della luce, naturale ed artificiale, quale veicolo di informazioni per svolgere molteplici attività.

L'occhio è l'organo periferico della visione.

L'apertura da dove entra la luce si chiama pupilla, le sue dimensioni vengono regolate dall'iride, vero e proprio diaframma che controlla la quantità di luce che entra nell'occhio.

La luce poi passa dal cristallino che è una lente che serve a mettere a fuoco l'immagine, che infine viene proiettata, rimpicciolita e capovolta sulla retina.

Il diametro della pupilla, in presenza di elevati illuminamenti, diminuisce fino ad arrivare ad un diametro minimo di circa 2,5 mm mentre, in presenza di bassi illuminamenti, aumenterà fino a raggiungere un diametro massimo di circa 7,5 mm.

I raggi di luce vengono messi a fuoco grazie a 127 milioni di fotorecettori presenti sulla retina di ciascun occhio e trasformati in segnali elettrici che il nervo ottico provvede a trasmettere alle aree ottiche cerebrali. I fotorecettori sono di due tipi: coni e bastoncelli.

I coni sono disposti al centro della retina, nella fovea e sono responsabili della visione fotopica o diurna "a colori".

Ogni occhio possiede circa 7 milioni di coni preposti a rilevare i colori.

I bastoncelli sono disposti nelle zone periferiche della retina, rappresentati in circa 120 milioni e sono preposti alla visione scotopica o notturna, "in bianco e nero" ed ai movimenti.

Ma ciò che permette una visione tridimensionale e ci aiuta a percepire esattamente la distanza di un oggetto, è il fatto che abbiamo due occhi.

Uno di essi infatti, si pone in linea retta con l'oggetto che si guarda e l'altro occhio con un punto di vista leggermente spostato.

Le informazioni provenienti dai due occhi vengono inviate capovolte all'area ottica cerebrale che le elabora, le raddrizza e ci dà la visione "stereoscopica" dell'ambiente circostante.

## 6.2.5 Colore e mescolanza additiva

La mescolanza additiva di due stimoli di colore, nota anche come sintesi additiva o miscela additiva è la mescolanza di stimoli di colore che:

1. arrivano all'occhio invariati;
2. entrano nell'occhio simultaneamente o in rapida successione;
3. incidono sulla stessa area di retina, anche in forma di mosaico.

L'esempio classico è quello di due fasci di luce colorata (per esempio rossa e verde) proiettati sulla parete bianca di una stanza scura in modo che si sovrappongano. I due stimoli luminosi (quello della luce rossa e quello della luce verde) vengono riflessi dalla parete e giungono simultaneamente e immutati all'occhio, dove incidono sulla stessa area di retina. Dal punto di vista fisico non avviene alcuna interferenza tra i due fasci luminosi (quello rosso e quello verde), ma il sistema visivo percepisce il colore risultante dalla mescolanza dei due stimoli come giallo. Il giallo è, in questo caso, un colore prodotto dalla mescolanza additiva del rosso e del verde.

Di seguito sono riportati degli esempi di mescolanza additiva:

Il fenomeno più eclatante si evidenzia quando si ottiene la luce bianca sovrapponendo i tre colori spettrali ed il colore nero e mescolando i tre primari pittorici.

Proiettando su uno schermo bianco la luce ottenuta da tre sorgenti luminose colorate, rosso, verde, blu (sintesi additiva), si ottengono per sovrapposizione tre colori binari (giallo, violetto, blu-verde) ed uno ternario (bianco).

## 6.2.6 Effetti della luce sull'uomo

Circa l'80% di tutte le impressioni sensoriali sono di natura ottica e necessitano della luce come veicolo di informazioni. Ciò dimostra la straordinaria importanza della luce per l'uomo. La luce non solo trasmette attraverso l'occhio le informazioni ai centri della vista che si trovano nell'area ottica del cervello ma influisce altresì sugli organi di regolazione del sistema neurovegetativo, che comanda l'intero ricambio e le funzioni dell'organismo. Si comprende in tal modo perché una buona luce non solo facilita le funzioni del vedere e del riconoscere, ma aumenta anche lo stimolo lavorativo ed il benessere fisico accrescendo la capacità di concentrazione ed evitando la stanchezza precoce. La maggior capacità di attenzione si traduce in ultima analisi in un minor numero di incidenti lavorativi. L'effetto stimolante della luce si mostra anche in attività che con questa hanno poco o nulla a che vedere. È stato possibile dimostrare che una buona luce promuove capacità di attenzione, di pensiero logico nonché sicurezza e velocità nel calcolo.

Aumentando l'illuminamento da 90 lx a 500 lx è risultato il seguente aumento delle prestazioni:

- capacità di attenzione 15%;
- pensiero logico 9%;
- sicurezza e velocità di calcolo 5%.

Migliorando le condizioni visive e diminuendo di conseguenza l'affaticamento ad esse legato, si ha (a seconda del tipo di lavoro), una notevole diminuzione degli errori e degli scarti.

Questi effetti derivati da una migliore qualità dell'illuminazione comportano in un'azienda un aumento veramente sorprendente delle prestazioni lavorative. L'aumento del livello di illuminamento è particolarmente vantaggioso per le persone meno giovani, poiché la necessità di luce aumenta con l'età.

La differenza nella necessità di luce per la medesima prestazione visiva tra una persona giovane ed una

meno giovane è però, con elevati illuminamenti, inferiore che non con bassi livelli. Con una buona illuminazione sussistono condizioni di lavoro equilibrate per giovani e meno giovani. Infatti mentre un soggetto di 60 anni per ottenere la stessa prestazione visiva di un soggetto di 20 anni a 100 lx necessita di un illuminamento doppio, a 900 lx necessita soltanto di un illuminamento di circa il 20% superiore.

### 6.2.7 Illuminazione dei luoghi di lavoro

La luce influisce sui normali meccanismi fisiologici dell'organismo condizionando processi quali il metabolismo, la circolazione sanguigna, il bilancio ormonale. Ciò si traduce in stimolo ad operare attraverso manifestazioni quali:

- maggiore laboriosità;
- spirito d'iniziativa;
- atteggiamento psicologico positivo verso il compito.

Va da sé che un'adeguata illuminazione dei luoghi di lavoro oltre a facilitare il compito lavorativo fa sì che quanto assegnato sia portato a termine con minor fatica e con maggior soddisfazione.

Di seguito viene riportato un esempio di illuminazione adeguata dei locali di lavoro rispetto al compito svolto dall'operatore.

VALORI IN LUX PER ALCUNI GENERI DI LAVORO E LOCALI DI LAVORO	
> 50 LX	Locali di lavoro senza attività manuale o corridoi
>100 LX	Locali di lavoro con attività manuale saltuaria
> 200 LX	Locali di lavoro con posti di lavoro fisso senza esigenze particolari
> 300 LX	Locali di lavoro con attività di media finezza o attività semplici in termini di visibilità
300-750 LX	Settori con postazioni di lavoro VDT
> 500 LX	Locali di lavoro con attività normali in termini di visibilità
>1000 LX	Illuminazione dei singoli posti di lavoro, mediante illuminazione supplementare per lavori molto fini o attività critiche in termini di visibilità
Vedi 6.2.7.1	Illuminazione d'emergenza per i percorsi di sicurezza

D'altro canto una scarsa illuminazione o "cattiva illuminazione" influenzando sui processi fisiologici, sull'attenzione e sulla produttività, si traduce in disturbi visivi quali bruciore oculare, arrossamento, lacrimazione, sensazione di corpo estraneo, che, nel loro insieme, vanno sotto il nome di "astenopia" e in sintomi funzionali quali cefalea, irritabilità, ansia, difficoltà alla concentrazione, fino a quadri conclamati di depressione. Da quanto affermato si evince che una corretta illuminazione degli ambienti di vita ed in particolare dei luoghi di lavoro contribuisce al benessere soggettivo e alla produttività.

Ma che caratteristiche devono avere i luoghi di lavoro e soprattutto come si può operare dal punto di vista tecnico e logistico? Abbiamo affermato che con l'aumentare dell'età aumenta anche il fabbisogno di luce di un individuo. In tal senso il compito visivo deve essere facilitato da adeguate caratteristiche tecniche delle attrezzature munite di vdt o comunque dotate di schermi (contrasto, caratteristiche dei caratteri, caratteristiche dei pittogrammi).

### 6.2.7.1 REQUISITI ILLUMINOTECNICI

Gli ambienti di lavoro devono essere illuminati con luce naturale.

Per gli edifici di nuova costruzione le superfici illuminanti ottimali sono le seguenti:

- 1/8 della superficie di pavimento del locale, per locali con superficie fino a m<sup>2</sup> 100;
- 1/10 della superficie di pavimento del locale, per locali con superficie oltre m<sup>2</sup> 100 e fino a m<sup>2</sup> 1000, con un minimo assoluto di m<sup>2</sup> 12,50;
- 1/12 della superficie di pavimento del locale, per locali con superficie superiore a m<sup>2</sup> 1000, con un minimo assoluto di m<sup>2</sup> 100.

I parametri sopra indicati possono essere diversamente stabiliti dai regolamenti edilizi locali.

È buona norma che il 50% delle superfici illuminanti di ogni singolo locale sia costituito da aperture prospettanti su spazi esterni.

Nel caso di illuminazione proveniente da più elementi costitutivi dell'edificio (pareti e copertura) le superfici illuminanti collocate a parete dovrebbero risultare:

- almeno il 50% della superficie illuminate complessiva, se la restante parte è costituita da lucernari;
- almeno il 25% della superficie illuminante complessiva se la restante parte è costituita da aperture a *sheed* o a lanterna.

Nei casi in cui l'attività che viene svolta e/o la protezione dei lavoratori dall'irraggiamento solare lo richiedano, i locali devono essere dotati di dispositivi che ne consentano l'oscuramento totale o parziale.

Nel caso di edifici esistenti da desinare a luoghi di lavoro, l'intervento dovrà tendere al raggiungimento dei parametri sopra riportati. È comunque ammessa l'integrazione dell'illuminazione naturale con illuminazione artificiale idonea per intensità e qualità e che non dia luogo a fenomeni di abbagliamento. Anche in tale eventualità le aperture di illuminazione diretta non potranno comunque essere inferiori al 50% di quelle raccomandate.

#### Prevenzione primaria

Si attua con interventi sull'ambiente di lavoro quali:

- aumento del valore di illuminamento;
- aumento del contrasto sugli schermi e sui monitor (display macchine, personal computer);
- aumento delle grandezze dei caratteri sui monitor;
- eliminazione della discriminante dei colori blu e verde nei segnali di allarme o segnalazione.

Sono da evitare:

- l'abbagliamento diretto dovuto a sorgenti e superfici luminose quali finestre o lucernai;
- l'abbagliamento di contrasto tra schermi scuri posti davanti a finestre molto chiare, pannelli segnaletici luminosi in locali scarsamente illuminati;
- l'abbagliamento di riflesso e la riduzione dei contrasti per superfici lucide.

Per esempio nell'illuminazione di un capannone industriale dato da superfici illuminanti, sia a parete che a soffitto e da illuminazione artificiale si possono creare problemi legati alla presenza di riflessi.

La prevenzione, in questo caso, si attua utilizzando come fonti di illuminazione paraluci su tubi al neon con protezioni laterali dotati di lamelle orientabili, secondo il fabbisogno della luce, verso il basso o verso l'alto o da entrambi i lati.

Un provvedimento provvisorio può essere rappresentato dall'installazione di pannelli assorbenti o dal montaggio di starter conformi al tipo di tubo neon per limitare gli effetti dell'oscillazione della luce.

### Prevenzione secondaria (rivolta al lavoratore)

Visita preventiva e periodica rivolta ai lavoratori con introduzione nel protocollo sanitario di accertamenti specialistici oculistici e di test rivolti al rilevamento dei sintomi da stress.

#### 6.2.7.2 STRUMENTAZIONE DI MISURA

Tutti gli apparecchi di misura fotometrici funzionano tramite un ricettore che trasforma i fotoni (luce) che colpiscono la cellula di un cristallo (di solito in silicio) in corrente elettrica. Il silicio trasforma la luminanza  $L$  in una corrente  $I$  proporzionale.

Purtroppo gli apparecchi di misura hanno una sensibilità differente per rapporto all'occhio umano.

La sensibilità massima è situata nella zona dell'infrarosso e di conseguenza devono essere corretti con dei filtri.

L'illuminamento, cioè la densità del flusso luminoso che colpisce una superficie, viene misurato attraverso l'uso del luxmetro.

Il Luxmetro è composto di solito da una parte fissa (corpo strumento) e da una mobile che contiene il sensore vero e proprio costituito generalmente da una fotoresistenza o da un fotodiode.

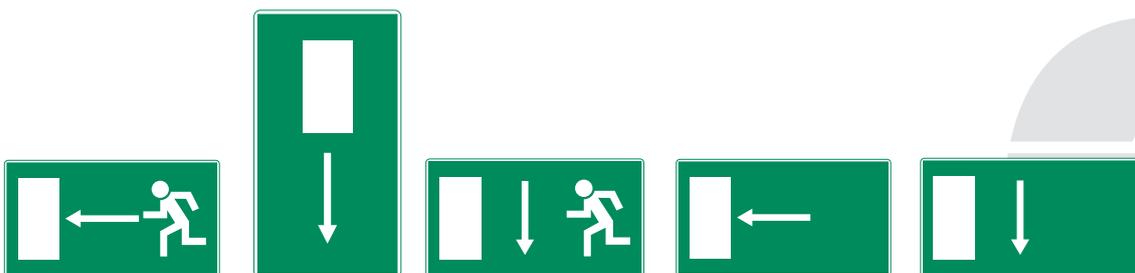
Nella fase di misurazione si deve tenere conto di condizioni generali quali:

- stato generale dell'impianto di illuminazione;
- stato di manutenzione (pulizia delle lampade);
- età delle lampade e dei corpi illuminanti;
- tipo di lampade e tipo di supporti delle stesse;
- tensione di corrente e frequenza della rete;
- temperatura dell'ambiente nelle vicinanze dei corpi illuminanti.

#### 6.2.7.3 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA

Il datore di lavoro provvede affinché:

- a) le zone interessate alla lavorazione ed al transito delle persone siano dotate di un impianto per l'illuminazione di sicurezza alimentato da batterie di accumulatori, provviste di dispositivi di ricarica, ovvero da gruppi elettrogeni indipendenti con dispositivo automatico di avviamento, ovvero ancora da lampade di emergenza fisse con batteria incorporata.
- b) le vie di fuga siano segnalate anche in condizione di illuminazione ordinaria.



### 6.2.7.4 ILLUMINAZIONE DI EMERGENZA

Il datore di lavoro provvede affinché:



- l'alimentazione dell'impianto di emergenza sia effettuata tramite linee dedicate ed indipendenti, tali da garantire la normale energia di distribuzione dello stabilimento e, in caso di emergenza, un'alternativa;
- le lampade dell'impianto di illuminazione di emergenza siano tenute sempre accese.

Affinché sia garantita la percorribilità in sicurezza dei passaggi, delle uscite e delle vie di esodo, in situazioni di emergenza, la relativa segnaletica deve essere adeguatamente alimentata da un'apposita sorgente elettrica, distinta da quella ordinaria, in grado di assicurare, ad 1 metro di altezza dal piano di calpestio, un livello di illuminazione quantificata come di seguito:

- non inferiore a 5 lux per le uscite d'emergenza e le scale;
- non inferiore a 2 lux per le vie d'esodo del laboratorio;
- non inferiore a 5 lux per le vie d'esodo degli uffici.

### 6.2.8 Normativa tecnica

<b>UNI EN 1838</b>	Applicazione dell'illuminotecnica - Illuminazione di emergenza.
<b>UNI 10819</b>	Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
<b>UNI 10380</b>	Illuminotecnica - Illuminazione di interni con luce artificiale.
<b>UNI 10380:1994/A1</b>	Illuminotecnica - Illuminazione di interni con luce artificiale.
<b>UNI 10439</b>	Illuminotecnica - Requisiti illuminotecnici delle strade con traffico motorizzato.
<b>UNI 10530</b>	Principi di ergonomia della visione - Sistemi di lavoro e illuminazione.
<b>UNI 10819</b>	Luce e illuminazione - Impianti di illuminazione esterna Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso.
<b>UNI 10840</b>	Luce e illuminazione - Locali scolastici - Criteri generali per l'illuminazione artificiale e naturale.
<b>UNI 11142</b>	Luce e illuminazione - Fotometri portatili - Caratteristiche prestazionali.
<b>UNI 11165</b>	Luce e illuminazione - Illuminazione di interni - Valuta: dell'abbagliamento molesto con il metodo UGR.
<b>UNI 12464</b>	Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni.
<b>UNI 12665</b>	Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici.
<b>UNI EN 13032-1</b>	Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione Parte 1: Misurazione e formato di file.
<b>UNI EN 13032-2</b>	Luce e illuminazione - Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione Parte 2: Presentazione dei dati per posti di lavoro in interno e in esterno.

## 6.3 MICROCLIMA

### 6.3.1 Introduzione

Il Microclima è l'insieme dei parametri termici (temperature, umidità ecc.) che caratterizzano un ambiente generalmente al chiuso, che influiscono sugli scambi termici tra corpo umano ed ambiente. Dagli scambi termici tra uomo e ambiente può scaturire il benessere termico (comfort), un discomfort o un rischio per la salute.

Un lavoratore raggiunge uno stato di benessere termico quando dal punto di vista psico-fisico esprime una certa soddisfazione per l'ambiente termo-igrometrico dove lavora e che corrisponde allo stato di neutralità termica.

L'uomo è un essere omeotermico, cioè la temperatura del corpo si mantiene costante ed è pari a  $36,7 \pm 0,3$  °C che corrisponde alla condizione di "neutralità termica" del corpo umano. Se variano le condizioni termiche esterne l'uomo con il suo "sistema di termoregolazione" cerca di adeguarsi mantenendo costante la temperatura del proprio nucleo corporeo, raggiungendo, con un certo sforzo un equilibrio termico con l'ambiente.

### 6.3.2 Definizioni

Il Microclima è l'insieme dei parametri termici (temperature, umidità ecc.) che caratterizzano un ambiente generalmente al chiuso, che influiscono sugli scambi termici tra corpo umano ed ambiente. Dagli scambi termici tra uomo e ambiente può scaturire il benessere termico (comfort), un discomfort o un rischio per la salute.

Rischio da microclima: è quel rischio correlato alla non correttezza dei parametri termici che caratterizzano un luogo di lavoro generalmente al chiuso (temperature troppo alte o troppo basse, umidità relativa troppo alta o troppo bassa ecc.). Tale rischio può costituire solo uno stress termico (discomfort termico) oppure può costituire un pericolo immediato per la salute.

Ambiente termico moderato: sono quegli ambienti di lavoro dove lo sforzo che deve compiere il sistema di termoregolazione del corpo umano per adeguarsi alle temperature ambientali è moderato.

Ambienti termici severi caldi: sono quegli ambienti di lavoro nei quali è richiesto un notevole intervento del sistema di termoregolazione del corpo umano per diminuire il calore che potenzialmente si accumula sul corpo, dovuto alle alte temperature dell'ambiente di lavoro (orientativamente  $t_{\text{ambiente}} > 30$  °C).

Ambienti termici severi freddi: sono quegli ambienti di lavoro che richiedono al sistema di termoregolazione un notevole sforzo per limitare l'eccessiva perdita di calore e quindi l'eccessiva diminuzione di temperatura del corpo umano, dovuta a temperature ambientali molto basse (orientativamente  $t_{\text{ambiente}} < 10$  °C).

### 6.3.3 Patologie possibili

Negli ambienti termici moderati non si hanno patologie dirette collegate ad un discomfort termico; tuttavia un ambiente lavorativo con condizioni microclimatiche di discomfort può comportare tra l'altro il deterioramento delle condizioni e delle capacità sia fisiche-muscolari che cognitive, diminuendo la capacità di reazione ed aumentando il rischio di infortunio.

Negli ambienti termici severi caldi: in ambienti lavorativi di questo tipo (orientativamente  $t_{\text{ambiente}} > 30$  °C) la temperatura del corpo umano, in particolare del nucleo corporeo, tende a diventare troppo alta discostandosi dalle condizioni di omeotermia ( $t_{\text{nucleo}} = 36,7 \pm 0,3$  °C). In tal caso il corpo umano attiva dei "meccanismi

fisiologici” (il sistema di termoregolazione) cercando di dissipare calore attraverso la vasodilatazione, la sudorazione e la diminuzione di produzione del calore e quindi di diminuire l’accumulo termico. Il corpo umano mette in atto anche dei “meccanismi comportamentali” quali ad esempio il non effettuare movimenti non strettamente necessari, l’adozione di un vestiario più leggero, l’allontanamento dall’ambiente caldo. Quando però il meccanismo di termoregolazione non riesce più ad adeguarsi alle temperature esterne, smaltendo il calore prodotto dal corpo umano, allora la temperatura del “nucleo” del corpo umano si innalza determinando delle patologie gravi che possono essere anche letali.

Le patologie in casi estremi sono:

- instabilità del sistema cardio-circolatorio che può causare le patologie: edema e collasso cardio-circolatorio con transitoria anossia cerebrale e con perdita di conoscenza;
- squilibri idro-elettrolitici che possono causare le patologie: disidratazione e crampi da calore;
- blocco del sistema di termoregolazione con nascita del colpo di calore, caratterizzato da perdita di conoscenza e preceduto da cefalea, vertigini, astenia, incoordinazione motoria e disturbi addominali.

Se la temperatura del “nucleo corporeo” supera i 40,5 °C allora si può manifestare delirio e coma, mentre a 41-42,5 °C iniziano ad essere danneggiati cervello, rene e fegato con emorragie circoscritte e la morte può giungere anche alcuni giorni dopo l’avvenuto colpo di calore.

Altra patologia può esser costituita dalle ustioni da calore radiante.

Negli ambienti severi freddi: a causa delle basse temperature ambientali, se il sistema di termoregolazione del corpo umano non riesce più ad adeguarsi in modo da contenere la perdita di calore e la temperatura del nucleo corporeo scende a valori sotto i 36,7 °C, allora si perviene alla condizione clinica di ipotermia con varie complicazioni cliniche. Si verifica in particolare un “obnubilamento” (annebbiamento) del sistema nervoso centrale ( $t_{\text{nucleo}} = 30-31 \text{ °C}$ ), con sonnolenza, riduzione della vigilanza e della capacità decisionale sino alla perdita di coscienza ed il coma, gradualmente con l’abbassamento della temperatura del nucleo. Quando la temperatura del nucleo scende sino a 35 °C compaiono brividi di forte intensità che costituiscono una ulteriore fonte di pericolo per l’individuo in quanto riducono fortemente la capacità di lavoro sia fisica che mentale.

L’esposizione a basse temperature superficiali può condurre al congelamento dei tessuti con alterazione delle concentrazioni di sali circolanti, ad esempio del viso, delle mani ecc. con comparsa di fenomeni di stasi venosa e fenomeni trombotici-occlusivi fino nei casi più estremi alla gangrena e alla perdita delle parti congelate.

## 6.3.4 Prevenzione: rischi

### 6.3.4.1 RISCHI PER LA SALUTE

Se nell’ambiente di lavoro vi sono ad esempio delle temperature dell’aria troppo alte o eccessivamente basse, poiché si ci allontana dalla “neutralità termica”, il sistema di termoregolazione del corpo umano viene messo sotto sforzo.

Questo comporta un deterioramento delle capacità sia fisiche-muscolari che cognitive, diminuendo le capacità di reazione e aumentando il rischio di infortunio.

È stato inoltre dimostrato che condizioni di disagio termico comportano una diminuzione anche della produttività.

Spesso negli ambienti di lavoro, sebbene globalmente vi siano temperature ed umidità accettabili, vi può essere un “disagio termico localizzato”, che può essere costituito da:

- una corrente d’aria fredda o calda che investe una parte del corpo;
- differenza di temperatura tra testa e caviglie dovuta ad una differenza di temperatura in verticale;
- pavimento troppo freddo o troppo caldo;
- differenza di temperatura ad esempio tra una parete posta a sud della stanza rispetto ad un’altra;
- posta a nord (asimmetria radiante);
- un’energia metabolica troppo elevata;
- un abbigliamento troppo o poco pesante;
- ecc.

Il raffrescamento o riscaldamento locale aumentano il senso di disagio termico del lavoratore aumentando i rischi di infortunio.

#### 6.3.4.2 PARAMETRI PRINCIPALI CHE INTERVENGONO NEL “BENESSERE TERMICO”

Gli ambienti caratteristici delle aziende del comparto della cantieristica da diporto nella generalità dei casi si possono classificare dal punto di vista termico tra “gli ambienti moderati”, ossia quegli ambienti dove non si hanno ad esempio eccessive temperature calde o fredde, e dove il sistema di termoregolazione del corpo umano non deve fare un eccessivo sforzo di adeguamento per raggiungere l’equilibrio termico.

Compito del datore di lavoro è quello di garantire il benessere termico ed igrometrico dei lavoratori.

I fattori da considerare sono molteplici.

La sola temperatura dell’aria dei locali di lavoro non è da sola sufficiente per giudicare l’adeguatezza o meno delle condizioni ambientali all’organismo ed al tipo di attività che si svolge, ma è necessario valutare altri parametri sia di tipo ambientale sia legati all’attività ed al vestiario:

- temperatura media radiante;
- umidità relativa dell’aria;
- velocità dell’aria;
- dispendio energetico metabolico (sforzo fisico);
- resistenza termica del vestiario.

#### 6.3.4.3 VALUTAZIONE DEL CLIMA

Per valutare se un ambiente termico sia di benessere per i lavoratori occorre calcolare i cosiddetti “indici sintetici” che la normativa tecnica ci fornisce; tali indici (TEC, TO, WBGT, PMV - PPD ECC.) esprimono in maniera sintetica tutti i parametri sopra indicati e vanno confrontati con gli standard di riferimento.

Per il calcolo di questi indici sono necessarie misure strumentali specifiche effettuate da tecnici competenti dotati di apposita strumentazione.

Il loro impiego è necessario per una valutazione più precisa, in particolari per condizioni di stress o per il controllo di importanti impianti di condizionamento.

Per una corretta valutazione del microclima in ambienti termici moderati è utile riferirsi alla norma tecnica UNI EN ISO 7730 calcolando in particolare gli indici sintetici PMV (Voto medio previsto) e PPD (Percentuale prevista di insoddisfatti) e confrontandoli con i valori di benessere indicati nella stessa norma.

#### 6.3.4.4 CRITERIO DI BENESSERE TERMICO BASATO SULLA TEMPERATURA OPERATIVA $T_o$

In un primo approccio per la valutazione del microclima risulta di facile applicazione il concetto di temperatura operativa  $T_o$ . Essa dipende da diversi parametri (velocità dell'aria, coefficienti di scambio termico convettivi e radiante, temperatura dell'aria e temperatura media radiante  $t_r$ ). Negli ambienti termici moderati, se la differenza tra la  $T_r$  e la  $T_a$  è  $<4$  C e la velocità dell'aria relativa è  $<0.2$  m/s allora  $T_o$  può essere calcolata come:

$$T_o = \frac{T_a + T_r}{2}$$

$T_o$  = Temperatura operativa

$T_a$  = Temperatura media dell'aria

$T_r$  = Temperatura media radiante (ad esempio la temperatura media radiante delle pareti di un locale al chiuso).

In genere per una attività lavorativa media si intende adeguata una temperatura operativa compresa tra 19-20 °C d'inverno e 23-24 °C d'estate con una umidità compresa tra il 40-60% e velocità dell'aria non superiore a 0,2 m/sec.

Se i locali di lavoro fruiscono di impianto di condizionamento, la temperatura e umidità dell'aria debbono essere mantenute entro i seguenti limiti indicativi:

- **d'inverno:** temperatura interna  $T_a$  18-20 °C  
umidità relativa 40-60%
- **d'estate:** differenza di temperatura tra esterno e interno  $< 7$  °C  
umidità relativa 40-50%

La velocità dell'aria non deve superare 0,2 m/sec.

#### 6.3.4.5 AZIONI DI PREVENZIONE

Il datore di lavoro già in fase di progettazione dell'edificio aziendale deve prevedere un buon isolamento termico dell'edificio e delle superfici vetrate, una sufficiente aerazione naturale tramite, un numero adeguato di finestrate apribili. Tali finestrate non devono essere distribuite da un solo lato dell'edificio ma in maniera omogenea. Vi deve essere inoltre la possibilità di schermare l'irraggiamento solare diretto, mediante dispositivi più o meno oscuranti quali tende alla veneziana, frangisole e pellicole riflettenti.

Qualora gli interventi in fase di progettazione non portino ad un adeguato microclima, per adeguare gli ambienti ad un comfort termico accettabile per i lavoratori è possibile procedere seguendo le seguenti modalità di intervento:

- dotarsi di impianto di condizionamento estivo e di impianto di ventilazione estivo in modo da regolare i parametri temperature ed umidità ambientali conformemente alle normative tecniche;
- aumentare in generale l'umidità ambientale in inverno e diminuire l'umidità ambientale in estate;
- ridurre od aumentare la ventilazione dei locali a secondo del disagio termico dei lavoratori;
- evitare di affollare troppe macchine o personale in pochi locali, ciò aumenterebbe le fonti di calore;
- schermare le superfici calde radianti interne ad esempio le superfici di macchine che riscaldano eccessivamente;

- potenziare l'impianto di riscaldamento e condizionamento;
- adozioni di sistemi di apertura e chiusura dei portoni che riducano al minimo gli scambi termici tra l'esterno e l'interno (porte a barriera/lamina d'aria ecc.), compatibilmente con le esigenze di sicurezza per l'evacuazione in caso di emergenza.
- posizionamento delle postazioni fisse di lavoro a distanza dalle porte che si affacciano su ambienti esterni troppo freddi o troppo caldi ecc.
- Dotazione nei diversi ambienti di termostati o regolatori della velocità dei ventilatori, permettendo ai lavoratori di regolare i parametri microclimatici più vicini alle proprie esigenze.

### 6.3.5 Prevenzione: valutazione tecnica

Gli ambienti caratteristici delle aziende della vetroresina nella generalità dei casi si possono classificare dal punto di vista termico tra "gli ambienti moderati", ossia quegli ambienti dove non si hanno ad esempio eccessive temperature calde o fredde, e dove il sistema di termoregolazione del corpo umano non deve fare un eccessivo sforzo di adeguamento per raggiungere l'equilibrio termico.

Scopo quindi del datore di lavoro è quello di garantire tale benessere termico ed idrometrico dei lavoratori. I fattori da considerare sono molteplici. La sola temperatura dell'aria dei locali di lavoro non è da sola sufficiente per giudicare l'adeguatezza o meno delle condizioni ambientali all'organismo ed al tipo di attività che vi si va a svolgere, ma è necessario valutare altri parametri sia di tipo ambientale sia legati all'attività ed al vestiario:

- temperatura media radiante;
- umidità relativa dell'aria;
- velocità dell'aria;
- dispendio energetico metabolico (sforzo fisico);
- resistenza termica del vestiario.

#### 6.3.5.1 VALUTAZIONE TECNICA DEL MICROCLIMA

*Valutazione del microclima in ambienti termici moderati (in genere caratteristici del settore della vetroresina).*

Gli ambienti termici moderati sono quegli ambienti, nella generalità dei casi al chiuso caratterizzati come detto da un moderato intervento del sistema di termoregolazione del corpo umano, per raggiungere le condizioni di "neutralità termica" ossia per il mantenimento delle condizioni di omeotermia.

Generalmente gli ambienti termici moderati sono caratterizzati da:

- condizioni termiche ambientali omogenee con bassa variabilità ambientale;
- assenza di rilevanti scambi termici localizzati tra soggetto ed ambiente;
- attività fisica modesta tale da non comportare un metabolismo elevato;
- vestiario utilizzato tra diversi operatori sostanzialmente uguale.

Come si è visto, il corpo umano per raggiungere un certo "benessere termico" o "comfort termico-igrometrico" ha necessità di soddisfare sia il comfort globale che il comfort locale. Infatti sebbene i parametri microclimatici di un ambiente di lavoro siano contenuti nell'intervallo di benessere termo-igrometrico raccomandato, tuttavia può accadere che gli arti o la testa del soggetto siano investiti da una corrente d'aria creando un disagio termico.

Quindi oltre a valutare il disagio termico globale è necessario valutare anche possibili disagi termici localizzati. Come predetto, le valutazioni di rischio in questo campo si basano sulla determinazione di alcuni indici microclimatici sintetici che confrontati con valori limite forniti degli standard nazionali ed internazionali ( UNI, ISO ASHRAE ACGIH ecc.) ci danno il grado di "stress termico" a cui può essere soggetto un lavoratore. In tal modo è possibile analizzare il microclima dell'ambiente di lavoro e valutare se questo può costituire un discomfort termico oppure un pericolo per la salute.

### 6.3.5.2 VALUTAZIONE DEL MICROCLIMA BASATA SUGLI INDICI PMV E PPD

Due indici microclimatici sintetici ormai generalmente accettati, proposti originariamente da uno studioso danese (P.O. Ranger -1970), sono dati dagli indici PMV e PPD.

La formulazione di tali indici nasce da un'ampia indagine empirica condotta su una popolazione abbastanza vasta di circa 1300 persone correlando le loro sensazioni termiche alla variazione dei parametri termici quali la  $T_r$  (temperatura media radiante),  $T_a$  (temperatura dell'aria),  $V_a$  (velocità relativa dell'aria),  $P_a$  (pressione parziale del vapor d'acqua). La sensazione termica degli individui è espressa tramite un numero in una scala di valori che va da -3 a +3 cioè:

- +3 molto caldo;
- +2 caldo;
- +1 leggermente caldo;
- 0 neutralità termica;
- 1 leggermente freddo;
- 2 freddo;
- 3 molto freddo.

Imponendo la condizione che le condizioni di benessere termo-igrometriche per il soggetto si verificano quando il soggetto è in equilibrio (equazione degli scambi termici con risultante  $S=0$ ) e che la temperatura cutanea media  $t_{sk}$  e l'energia scambiata per sudorazione  $E_s$  siano funzione del Metabolismo  $M$  secondo le relazioni:

$$t_{sk} = 35,7 - 0,0276M(1-\eta)$$
$$E_s = 0,42(M(1-\eta) - 58,15)$$

si può determinare il carico termico  $CT$  del soggetto e cioè la differenza di potenza termica scambiata tra soggetto e ambiente reale e la potenza termica che cederebbe in condizioni di omeotermia. Il valore del  $CT$  carico termico viene correlato al PMV (Voto medio previsto) che si identifica con i valori della scala di cui sopra, con la seguente relazione:

$$PMV = CT (0,303 \cdot e^{-0,036M} + 0,0275)$$

Il carico termico  $CT$  tiene conto delle varie combinazioni di Energia Metabolica  $M$ , resistenza termica del vestiario  $I_{cl}$ , temperatura dell'aria, temperatura media radiante, velocità dell'aria ed umidità dell'aria.

Quindi noti che siano i parametri microclimatici ambientali:  $T_r$  (temperatura media radiante),  $T_a$  (temperatura dell'aria),  $V_a$  (velocità relativa dell'aria),  $P_a$  (pressione parziale del vapor d'acqua), e le caratteristiche soggettive del lavoratore (Metabolismo  $M$  e resistenza di vestiario  $I_{cl}$ ) è possibile determinare il voto medio previsto, ossia PMV, e quindi prevedere il grado di disagio termico o di benessere termico che un determinato gruppo di lavoratori può provare.

Determinato il valore di PMV è possibile determinare statisticamente il numero di persone in percentuale che esprimeranno un sensazione di caldo piuttosto che una sensazione di neutralità oppure sensazione di

freddo. Il numero di persone che in un ambiente termico moderato esprime un certa sensazione termica in percentuale è data dalla relazione (PPD Percentuale prevista di insoddisfatti):

$$PPD = 100 - 95 \cdot e^{-(0,03353 \cdot PMV^4 + 0,2179 \cdot PMV^2)}$$

È utile osservare che ponendo  $PMV=0$  si ottiene un indice di PPD 5% e cioè alla condizione di “benessere termico” in una popolazione di lavoratori che lavora in un ambiente termico moderato, esiste comunque una percentuale di lavoratori che sente o caldo o freddo pari al 5%.

La normativa tecnica UNI EN ISO 7730 raccomanda, per raggiungere dei requisiti di benessere, che gli indici microclimatici di cui sopra devono essere mantenuti entro i seguenti intervalli:

$$PPD < 10\% \text{ e } -0,5 < PMV < +0,5$$

Le valutazioni di cui sopra non possono prescindere dalla conoscenza del metabolismo  $M$  associato ad una determinata attività e dalla resistenza termica del vestiario  $I_{cl}$ . Questi valori al pari degli altri parametri termici influenzano notevolmente la accettabilità oppure meno di un ambiente termico. Infatti le sensazioni termiche cambiano se si aumenta il metabolismo con una attività più movimentata o se si indossano vestiti più pesanti in estate piuttosto che vestiti più leggeri.

### 6.3.6 Strumenti operativi

#### ATTREZZATURA PER MISURAZIONI MICROCLIMATICHE

Il calcolo degli indici microclimatici PPD e PMV viene effettuato in genere con l'ausilio di opportuna apparecchiatura di misura corredata di sonde adeguate e specifiche le cui caratteristiche tecniche sono dettagliate sulla normativa tecnica UNI EN ISO 7726.

In particolare viene utilizzata la seguente attrezzatura:

- **centralina microclimatica:** permette di acquisire i dati rilevati dalle sonde con una certa rata di acquisizione e memoria per registrare i dati. Spesso è dotata mediamente di almeno 8 ingressi per le sonde e cavo per collegamento al PC che dovrà essere dotato di opportuno software per elaborare i dati;
- **globo termometro o Globo di Vernon:** viene utilizzato per la determinazione della temperatura  $t_g$  di globotermometro da cui è possibile dedurre la  $t_{mr}$  temperatura media radiante nota che sia la velocità dell'aria e la temperatura dell'aria;
- **psicrometro:** viene utilizzato per misurare la temperatura dell'aria secca, la temperatura di bulbo umido a ventilazione forzata; da cui si può derivare anche l'umidità relativa oltre ad altre grandezze microclimatiche;
- **anemometro a filo caldo:** permette di misurare la velocità dell'aria;
- **anemometro a filo caldo per la misura dell'intensità della turbolenza:** permette di misurare la deviazione standard della velocità e la velocità media e dal rapporto tra queste due si può calcolare l'intensità di turbolenza dell'aria;
- **sonda termometrica a bulbo umido a ventilazione naturale:** permette di valutare l'indice di WBGT che è un indice microclimatico utilizzato per la valutazione degli ambienti termici severi caldi;
- **radiometro netto per la misura dell'asimmetria radiante:** strumento che permette di misurare la differenza di temperatura tra due facce di un piccolo elemento nero e quindi di determinare l'asimmetria di temperatura media radiante lungo un determinata direzione; essa è un indice del disagio localizzato dovuto a differenze di temperature medie radianti di pareti opposte sia in orizzontale che in verticale.

## 6.3.7 Normativa tecnica

Le norme di buona tecnica che riguardano il microclima sono attualmente:

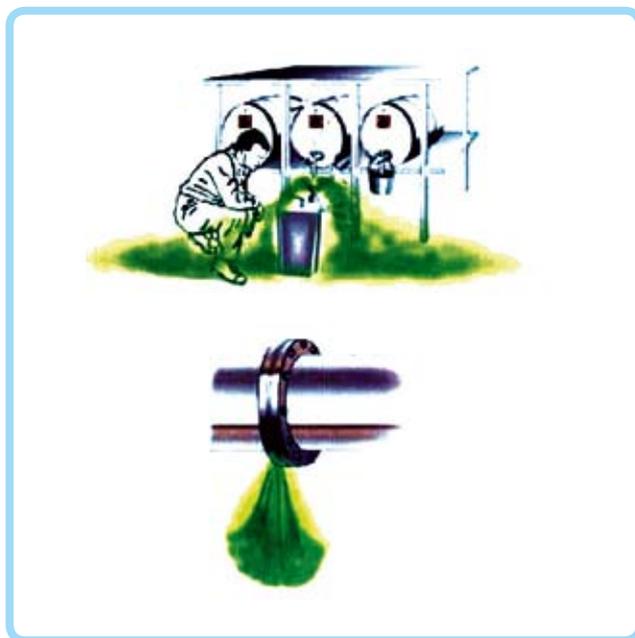
- **UNI EN ISO 7726: 2001-2002** Ergonomia degli ambienti termici - Strumenti per la misurazione delle grandezze fisiche; Titolo inglese: Ergonomics of the thermal environment - Instruments for measuring physical quantities (ISO 7726:1998);
- **UNI EN ISO 7730: 1997** Ambienti termici moderati. Determinazione degli indici PMV e PPD e specifica delle condizioni di benessere termico;
- **ISO/FDIS 7730: 2005** Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD index and local thermal comfort. (in corso di adozione);
- **UNI EN ISO 8996: 2005** Ergonomia dell'ambiente termico - Determinazione del metabolismo energetico;
- **UNI EN ISO 9920: 2004** Ergonomia degli ambienti termici - Valutazione dell'isolamento termico e della resistenza evaporativi dell'abbigliamento;
- **UNI EN ISO 11399: 2001** Ergonomia degli ambienti termici - Principi e applicazione delle relative norme internazionali;
- **UNI EN 12515:1999** Ambienti caldi - Determinazione analitica ed interpretazione dello stress termico mediante calcolo della sudorazione richiesta (sostituita con ISO 7933:2005);
- **UNI EN 27243: 1996** Ambienti caldi. Valutazione dello stress termico per l'uomo negli ambienti di lavoro, basata sull'indice WBGT (Temperatura a bulbo umido e del globotermometro);
- **UNI EN ISO 7933: 2004** Titolo inglese: Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of heat stress using calculation of the predicted heat strain (ISO 7933:2004); (Ergonomia dell'ambiente termico - Determinazione analitica ed interpretazione dello stress termico da calore mediante il calcolo della sollecitazione termica prevedibile);
- **UNI EN ISO 11079: 2001** Valutazione degli ambienti freddi - Determinazione dell'isolamento richiesto dagli indumenti (IREQ);
- **UNI EN ISO 13731: 2001** Ergonomia degli ambienti termici - Vocabolari e simboli;
- **UNI EN ISO 15265: 2005** Ergonomia dell'ambiente termico - Strategia di valutazione del rischio per la prevenzione dello stress o del disagio termico in condizioni di lavoro;
- **UNI EN ISO 12894: 2002** Ergonomia degli ambienti termici - Supervisione medica per persone esposte ad ambienti molto caldi o molto freddi;
- **UNI EN ISO 13202: 2002** Temperatura delle superfici di contatto calde.

## 6.4 ATMOSFERE POTENZIALMENTE ESPLOSIVE

### 6.4.1 Introduzione

La protezione contro le esplosioni è di particolare importanza per la sicurezza; le esplosioni mettono in pericolo la vita e la salute dei lavoratori per l'effetto incontrollabile delle fiamme e della pressione, nonché della presenza di prodotti di reazione nocivi e del consumo dell'ossigeno presente nell'atmosfera respirata dai lavoratori.

I pericoli di esplosione possono verificarsi in tutte le imprese in cui sono manipolate sostanze infiammabili. Queste sostanze comprendono numerosi materiali d'uso, prodotti intermedi, prodotti finiti e sostanze residuali derivanti dal processo quotidiano di lavorazione.



Il Titolo XI del D. Lgs. 81/08 "Protezione da atmosfere esplosive" prescrive le misure per la tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti al rischio di atmosfere esplosive.

Si intende per atmosfera esplosiva una miscela con l'aria, a condizioni atmosferiche, di sostanze infiammabili allo stato di gas, vapori, nebbie o polveri.

È compito del datore di lavoro:

- rilevare i pericoli e valutare i rischi;
- stabilire misure specifiche per la tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori esposti al pericolo di atmosfere esplosive;
- garantire condizioni di lavoro sicure e un adeguato controllo durante lo svolgimento delle operazioni;
- in caso di presenza di più imprese nello stesso luogo, adottare le misure e definire le modalità di coordinamento necessarie e di elaborare documenti relativi alla protezione contro le esplosioni.

Sono interessati quasi tutti i settori industriali compreso quello della industria degli scafi da diporto dal momento che i pericoli originati da *atmosfere esplosive* possono verificarsi durante le procedure e i processi di lavoro più diversi.

SETTORE	ESEMPIO DI PERICOLO D'ESPLOSIONE
 <b>INDUSTRIA CHIMICA</b>	Nell'industria chimica, i gas, i liquidi e i solidi infiammabili vengono trasformati e lavorati nel quadro di processi di varia natura. In tali processi possono formarsi miscele esplosive.
 <b>DISCARICHE E INGEGNERIA EDILE</b>	Nelle discariche possono formarsi gas di discarica infiammabili. Per evitare che tali gas si diffondano in modo incontrollato ed eventualmente prendano fuoco, occorre adottare misure tecniche di ampio respiro. Gas infiammabili, originati da fonti diverse, possono accumularsi in gallerie scarsamente ventilate, cantine, ecc.
 <b>PRODUZIONE D'ENERGIA</b>	Dal carbone in pezzi, non esplosivo, in miscela con aria possono formarsi polveri di carbone capaci di esplodere durante fasi della lavorazione quali l'estrazione, la macinazione e l'essiccamento che possono dar luogo a miscele esplosive polveri/aria.
 <b>SMALTIMENTO</b>	Nel trattamento delle acque di scarico presso i depuratori, i biogas derivanti possono formare miscele esplosive gas/aria.
 <b>FORNITURA DEL GAS</b>	Quando si libera gas naturale in conseguenza di perdite o analoghi fenomeni, si possono formare miscele esplosive gas/aria.
 <b>INDUSTRIA DEL LEGNO</b>	Nelle operazioni di lavorazione del legno si producono polveri di legno che possono formare ad esempio, in filtri o silos, miscele esplosive polvere/aria.
 <b>VERNICIATURA</b>	L'overspray che si forma durante la verniciatura di superfici mediante pistola in cabina di verniciatura e i vapori dei solventi miscelati ad aria possono dar luogo ad atmosfere esplosive.
 <b>AGRICOLTURA</b>	In alcune aziende agricole si gestiscono impianti per la produzione di biogas. In caso di fuga di biogas, dovuta ad es. a perdite, possono prodursi miscele esplosive biogas/aria.
 <b>METALLURGICA</b>	Nella produzione di pezzi stampati di metallo, durante il trattamento della superficie (smerigliatura) possono formarsi polveri metalliche esplosive. Ciò è vero particolarmente nel caso dei metalli leggeri. Queste polveri metalliche possono originare un rischio d'esplosione nei separatori.
 <b>INDUSTRIA ALIMENTARE E MANGIMISTICA</b>	Durante il trasporto e lo stoccaggio dei cereali possono formarsi polveri esplosive. Se tali polveri vengono aspirate e separate tramite filtri, nel filtro può formarsi un'atmosfera esplosiva.
 <b>INDUSTRIA FARMACEUTICA</b>	Nella produzione di farmaci vengono spesso utilizzate sostanze alcoliche in qualità di solventi. Possono anche essere impiegate sostanze attive e coadiuvanti, come il lattosio, che possono dar luogo a un'esplosione di polveri.
 <b>RAFFINERIE</b>	Gli idrocarburi trattati nelle raffinerie sono tutti infiammabili e, a seconda del punto d'infiammabilità, possono generare un'atmosfera esplosiva già a temperatura ambiente. L'ambiente in cui si trovano le apparecchiature per il trattamento del petrolio è normalmente considerato un'area a rischio di esplosione.
 <b>RICICLAGGIO</b>	Nel trattamento dei rifiuti riciclabili si può generare un rischio d'esplosione, ad es. a causa di scatole di metallo non ben ripulite e di altri recipienti con gas e/o liquidi infiammabili oppure di polveri di carta o materiali sintetici.

## 6.4.2 Atmosfere esplosive: sostanze infiammabili e fonti di ignizione

Si verifica un'esplosione in presenza di un combustibile miscelato ad aria e di una fonte di ignizione.



La valutazione del rischio di esplosione deve svolgersi in modo indipendente dalla questione specifica della possibile presenza o formazione di fonti di ignizione.

**Affinché si verifichino esplosioni con effetti pericolosi devono realizzarsi tutte le seguenti quattro condizioni:**

- elevato *grado di dispersione* delle sostanze infiammabili;
- concentrazione di sostanze infiammabili nell'aria entro i loro *limiti di esplosione* combinati;
- *quantità pericolose* di atmosfere esplosive;
- fonti di ignizione efficaci.

### 6.4.2.1 SOSTANZE INFIAMMABILI

In generale si possono considerare infiammabili tutte quelle sostanze che sono capaci di sviluppare una reazione esotermica di ossidazione.

Tra queste vi sono, da un lato, le sostanze che sono state classificate e contrassegnate come infiammabili (R10), leggermente infiammabili (F o R11/R15/R17) o altamente infiammabili (F+ o R12).

**Sono esempi in tal senso:**

- gas e miscele gassose infiammabili, ad esempio, gas liquidi (butano, butilene, propano, propilene), gas naturale, gas da combustione (ad es. monossido di carbonio o metano) o prodotti chimici gassosi infiammabili (ad es. acetilene, ossido di etilene o cloruro di vinile);
- liquidi infiammabili, ad es. solventi, carburanti, petroli o, oli combustibili, lubrificanti o oli usati, vernici, prodotti chimici;
- polveri di materiali solidi infiammabili, ad es. legno, prodotti sintetici, metalli o prodotti chimici.

La formazione di un'atmosfera esplosiva per la presenza di sostanze infiammabili dipende dalla capacità di innesco della miscela composta in rapporto con l'aria. Inoltre, se il grado di dispersione necessario è raggiunto e la concentrazione delle sostanze infiammabili nell'aria si trova all'interno dei limiti di esplosione, allora è presente un'atmosfera esplosiva. Per le sostanze allo stato gassoso o aeriforme vi è un grado di dispersione sufficiente in modo naturale.

Qualora sia possibile la formazione di un'atmosfera esplosiva, si deve determinare dove può avvenire la sua formazione nell'area di lavoro, o nell'impianto, in modo da limitarne la pericolosità.

Per questo accertamento si deve fare attenzione alle proprietà delle sostanze e alle circostanze riguardanti impianti, procedimenti tecnici e ambiente:

### 1. Gas e vapori



- Densità in rapporto all'aria, in quanto più i gas e i vapori sono pesanti, più velocemente cadono verso il basso e spostandosi, si mescolano con l'aria presente e si depositano in canali e pozzi.
- Leggeri spostamenti d'aria (correnti naturali, spostamenti di persone, convezione termica) possono considerevolmente accelerare il mescolarsi con l'aria.

### 2. Liquidi e nebbie

- Quantità di evaporazione, che ad una determinata temperatura determina la quantità di atmosfera esplosiva che si forma.
- Grandezza della superficie di evaporazione e temperatura di trasformazione, ad es. in caso di spruzzatura e iniezione di liquidi.
- Sovrapressione, tramite la quale i liquidi spruzzati sono liberati nell'ambiente e formano nebbie esplosive.

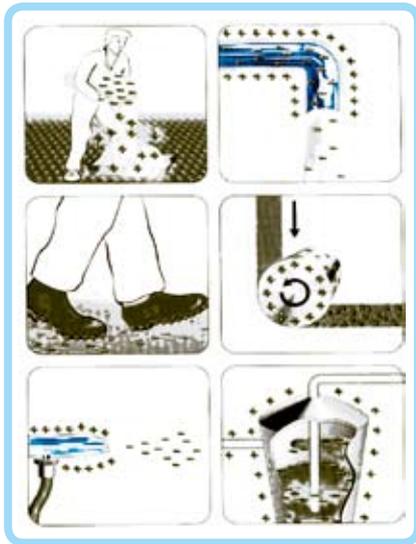
### 3. Polveri



- Formazione di polveri sollevate in vortici, durante il trasporto in contenitori.
- Formazione di depositi di polveri, favorita da superfici orizzontali o leggermente inclinate e da vortici di polveri.
- Dimensione del granello.

### 6.4.2.2 TIPI DI FONTI DI IGNIZIONE

Secondo la norma EN 1127-1 le fonti di ignizione sono suddivise in tredici tipi:



- superfici calde;
- fiamme e gas caldi;
- scintille di origine meccanica;
- impianti elettrici;
- correnti elettriche vaganti, protezione contro la corrosione catodica;
- elettricità statica;
- fulmine;
- campi elettromagnetici con frequenza compresa tra 9 kHz e 300 GHz;
- onde elettromagnetiche a radiofrequenza da 300 GHz a  $3 \cdot 10^6$  GHz o con lunghezza d'onda;
- da 1000  $\mu\text{m}$  a 0,1  $\mu\text{m}$  (campo spettrale ottico);
- radiazioni ionizzanti;
- ultrasuoni;
- compressione adiabatica, onde d'urto, fuoriuscita di gas;
- reazioni chimiche.

Se in determinate aree può formarsi un'atmosfera esplosiva in quantità tali da rendere necessarie misure di protezione particolari per continuare a tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori, tale atmosfera esplosiva viene denominata atmosfera esplosiva pericolosa e le aree interessate vengono classificate come aree a rischio di esplosione.

### 6.4.3 Misure tecniche per la prevenzione e la protezione contro le esplosioni

Ai fini della prevenzione e della protezione contro le esplosioni, sulla base della valutazione dei rischi il datore di lavoro adotta le misure tecniche e organizzative adeguate alla natura dell'attività; in particolare il datore di lavoro previene la formazione di atmosfere esplosive.

Se la natura dell'attività non consente di prevenire la formazione di atmosfere esplosive, il datore di lavoro deve:

- a) evitare l'accensione di atmosfere esplosive;
- b) attenuare gli effetti pregiudizievoli di un'esplosione in modo da garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori.

Per "misure per la protezione contro le esplosioni" si intendono tutte le misure che impediscono la formazione di atmosfere esplosive pericolose, impediscono l'accensione di atmosfere esplosive pericolose, riducono gli effetti delle esplosioni in modo tale da salvaguardare la salute e sicurezza dei lavoratori.

Secondo l'articolo 3 della direttiva 1999/92/CE "Prevenzione e protezione contro le esplosioni" va data la precedenza alle misure di prevenzione delle atmosfere esplosive pericolose mediante:

### Sostituzione delle sostanze infiammabili

La formazione di atmosfere esplosive pericolose può essere impedita evitando o limitando la presenza di sostanze infiammabili.

Un esempio di come evitare le sostanze infiammabili è dato dalla sostituzione di solventi e detergenti infiammabili con soluzioni acquose.

Per quanto riguarda le polveri, può essere, in alcuni casi, anche aumentata la grandezza dei granelli delle sostanze impiegate, di modo che non sia possibile la formazione di miscele esplosive.

Un'ulteriore possibilità è data dall'inumidimento delle polveri o dall'impiego di prodotti pastosi, che rendono impossibile la formazione di vortici.

### Limite di concentrazione

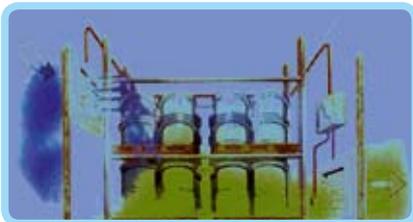
I gas e le polveri sono esplosivi in miscela con l'aria solo nell'ambito di determinati limiti di concentrazione. In determinate condizioni ambientali e di funzionamento è possibile rimanere al di fuori di questi limiti di esplosione. Non vi è, quindi, alcun pericolo di esplosione se sono rispettate queste condizioni.

Di norma, in recipienti e impianti chiusi, la concentrazione di gas e vapori di liquidi infiammabili può essere mantenuta con una certa facilità al di fuori dei limiti di esplosione.

Per le polveri, è più difficile prevenire la formazione di una miscela esplosiva mediante una limitazione della concentrazione.

Se la concentrazione delle polveri nell'aria si trova al di sotto del limite di esplosione inferiore, si formano, in mancanza di un sufficiente movimento dell'aria, depositi di polveri mediante la caduta delle particelle. Queste possono essere coinvolte in vortici e quindi produrre miscele esplosive.

### Impedire o limitare la formazione di atmosfere esplosive nell'area circostante gli impianti



La formazione di atmosfere esplosive pericolose all'esterno degli impianti dovrebbe essere il più possibile impedita.

Questo può essere ottenuto mediante impianti chiusi.

Le parti dell'impianto devono essere costruite adeguatamente in modo da risultare ermetiche.

Gli impianti devono essere concepiti in modo che non si generino considerevoli perdite nelle previste condizioni di funzionamento.

Ciò deve essere, tra l'altro, garantito mediante una regolare manutenzione.

Qualora la fuoriuscita di sostanze infiammabili non possa essere impedita, la formazione di atmosfere esplosive pericolose può essere evitata, di volta in volta, mediante adeguate misure di aerazione.

Per la valutazione dell'efficacia di queste misure si devono considerare i seguenti punti:

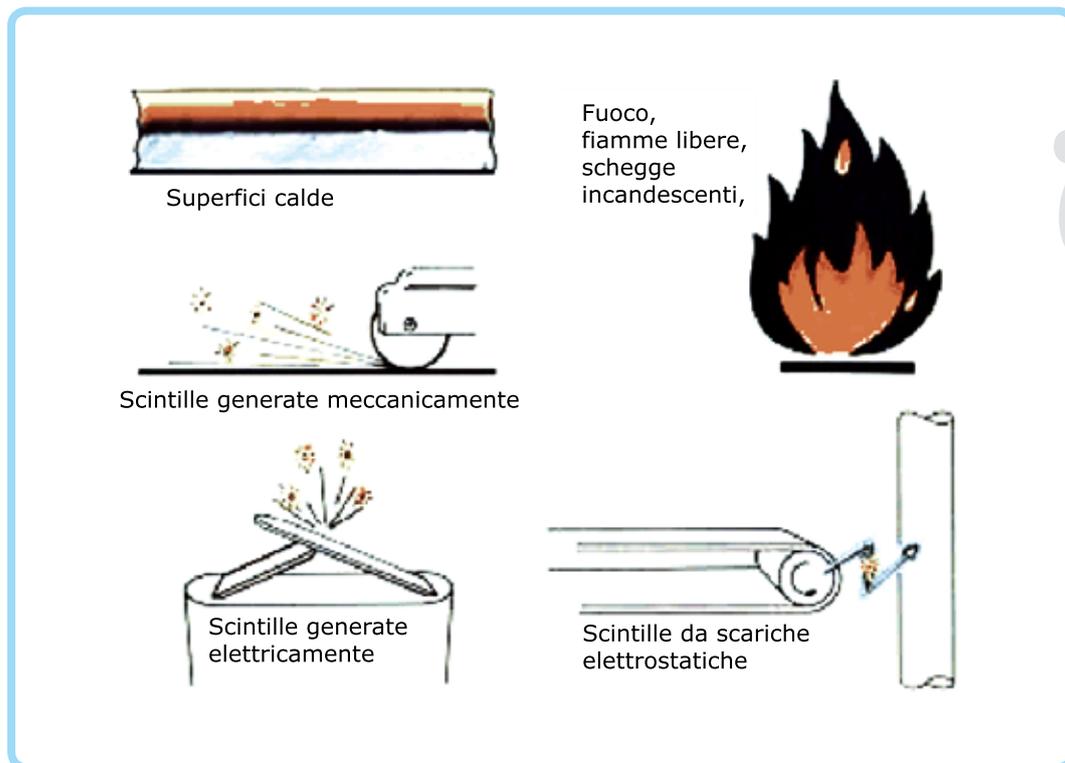
- per gas, vapori e nebbie occorre, per il dimensionamento di un'aerazione, una valutazione della quantità massima (energia alla fonte) di gas, vapori e nebbie in eventuale fuoriuscita, la conoscenza della posizione della fonte, così come la previsione delle condizioni di propagazione;
- per le polveri le misure di aerazione offrono, nel complesso, una sufficiente protezione solo se la polvere viene aspirata all'origine e vengono impediti in modo sicuro pericolosi depositi di polveri.

Nei casi più favorevoli, un'aerazione sufficientemente forte può far evitare che si formino aree a rischio di esplosione.

### Evitare le fonti di ignizione

Qualora non sia possibile impedire la formazione di un'atmosfera esplosiva pericolosa, bisogna evitarne l'ignizione. Questo può essere ottenuto mediante misure di protezione che evitino la presenza di fonti di ignizione o ne riducano la probabilità.

Per la determinazione di misure di protezione efficaci si devono conoscere i vari tipi di fonti di ignizione e le loro modalità di azione.



#### 6.4.3.1 PROVVEDIMENTI NECESSARI

Il datore di lavoro in oltre prende i provvedimenti necessari affinché:



- dove possono svilupparsi atmosfere esplosive in quantità tale da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori o di altri, gli ambienti di lavoro siano strutturati in modo da permettere di svolgere il lavoro in condizioni di sicurezza;
- negli ambienti di lavoro in cui possono svilupparsi atmosfere esplosive in quantità tale da mettere in pericolo la sicurezza e la salute dei lavoratori, sia garantito un adeguato controllo durante la presenza dei lavoratori, in funzione della valutazione del rischio, mediante l'utilizzo di mezzi tecnici adeguati.

## 6.4.4 Classificazione delle Aree di lavoro

Il datore di lavoro ripartisce in zone, a norma dell'allegato XLIX, le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive.

### Zona 0

Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o frequentemente un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia.

### Zona 1

Area in cui la formazione di un'atmosfera esplosiva, consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapori o nebbia, è probabile che avvenga occasionalmente durante le normali attività.

### Zona 2

Area in cui durante le normali attività non è probabile la formazione di un'atmosfera esplosiva consistente in una miscela di aria e di sostanze infiammabili sotto forma di gas, vapore o nebbia o qualora si verifichi, sia unicamente di breve durata.

### Zona 20

Area in cui è presente in permanenza o per lunghi periodi o frequentemente un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria.

### Zona 21

Area in cui la formazione di un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile nell'aria, è probabile che avvenga occasionalmente durante le normali attività.

### Zona 22

Area in cui la formazione di un'atmosfera esplosiva sotto forma di nube di polvere combustibile o, qualora si verifichi, sia unicamente di breve durata.

Il datore di lavoro assicura che per le aree di cui sopra siano applicate le prescrizioni minime di cui all'allegato L del D. Lgs. 81/08.

Laddove necessario, il datore di lavoro, in applicazione della direttiva 1999/92/CE, segnala le aree in cui possono formarsi pericolose atmosfere esplosive in quantità tali da pregiudicare la sicurezza e la salute dei lavoratori, nei relativi punti di accesso, con il seguente segnale di pericolo:



## 6.4.5 Il documento sulla protezione contro le esplosioni

Il datore di lavoro valuta i rischi specifici derivanti da atmosfere esplosive, tenendo conto almeno dei seguenti elementi:

- probabilità e durata della presenza di atmosfere esplosive;
- probabilità che le fonti di accensione, comprese le scariche elettrostatiche, siano presenti e divengano attive ed efficaci;
- caratteristiche dell'impianto, sostanze utilizzate, processi e loro possibili interazioni;
- entità degli effetti prevedibili.

Nella valutazione dei rischi di esplosione vanno presi in considerazione i luoghi che sono o possono essere in collegamento, tramite aperture, con quelli in cui possono formarsi atmosfere esplosive.

Il datore di lavoro provvede a elaborare e a tenere aggiornato un documento, denominato "documento sulla protezione contro le esplosioni".

**Il documento deve precisare:**

- che i rischi di esplosione sono stati individuati e valutati;
- che saranno prese misure adeguate di prevenzione;
- quali sono i luoghi che sono stati classificati nelle zone di cui all'allegato XLIX del D. Lgs. 81/08;
- quali sono i luoghi in cui si applicano le prescrizioni minime di cui all'allegato L del D. Lgs. 81/08 del D. Lgs. 81/08;
- che i luoghi e le attrezzature di lavoro sono concepiti, impiegati e mantenuti in efficienza;
- che i dispositivi di allarme, sono concepiti, impiegati e mantenuti in efficienza tenendo nel debito conto la sicurezza;
- che sono stati adottati gli accorgimenti per l'impiego sicuro di attrezzature di lavoro.

Inoltre le attrezzature da utilizzare nelle aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive, già utilizzate o a disposizione dell'impresa o dello stabilimento per la prima volta prima del 30 giugno 2003, devono soddisfare, a decorrere da tale data, i requisiti minimi di cui all'allegato L, parte A del D. Lgs. 81/08. Le attrezzature da utilizzare nelle aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive, che sono a disposizione dell'impresa o dello stabilimento per la prima volta dopo il 30 giugno 2003, devono soddisfare i requisiti minimi di cui all'allegato L, parti A e B del D. Lgs. 81/08. In particolare l'allegato B definisce i criteri per la scelta degli apparecchi e dei sistemi di protezione affermando che qualora il documento sulla protezione contro le esplosioni basato sulla valutazione del rischio non preveda altrimenti, in tutte le aree in cui possono formarsi atmosfere esplosive devono essere impiegati apparecchi e sistemi di protezione conformi alle categorie di cui al decreto del Presidente della Repubblica 23 marzo 1998, n. 126.

**In particolare, in tali aree sono impiegate le seguenti categorie di apparecchi, purché adatti, a seconda dei casi, a gas, vapori o nebbie e/o polveri:**

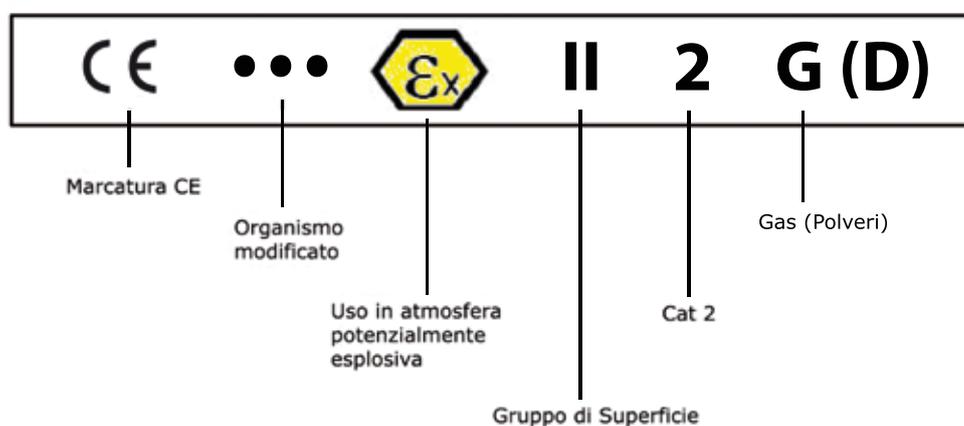
- nella zona 0 o nella zona 20, apparecchi di categoria 1;
- nella zona 1 o nella zona 21, apparecchi di categoria 1 o di categoria 2;
- nella zona 2 o nella zona 22, apparecchi di categoria 1, 2 o 3.

Tale classificazione degli apparecchi da utilizzarsi in atmosfera potenzialmente esplosiva è definita dalla direttiva di prodotto Atex 94/9/CE e ha il seguente significato (non si riporta la classificazione delle apparecchiature di gruppo I perché "destinati ai lavori in sotterraneo nelle miniere e nei loro impianti di superficie"):

CLASSIFICAZIONE DELLE APPARECCHIATURE IN BASE ALLA DIRETTIVA ATEX 94/9/CE

Gruppo	Categoria	Livello di protezione	Dove si usano	Di quali mezzi di protezione dispongono:
II	1G (D)	molto elevato	Luoghi in cui si rileva, <b>spesso o per lunghi periodi</b> , un'atmosfera esplosiva per la presenza di <b>gas, vapori, nebbie o (polveri combustibili)</b> .	Sono dotati di mezzi di protezione tali che: <ul style="list-style-type: none"> <li>• in caso di un solo guasto di un mezzo di protezione, un secondo mezzo deve garantire il livello di protezione richiesto</li> <li>• se si verificano due guasti indipendenti uno dall'altro, deve essere garantito il livello di sicurezza</li> </ul>
II	2G (D)	elevato	Luoghi in cui vi è <b>probabilità</b> che si manifesti un'atmosfera esplosiva per la presenza di <b>gas, vapori, nebbie o (polveri combustibili)</b> .	I mezzi di protezione di questi apparecchi garantiscono il livello di protezione richiesto, anche in presenza di anomalie ricorrenti o difetti di funzionamento.
II	3G (D)	normale	Luoghi in cui vi sono <b>scarse probabilità</b> che si manifesti, e comunque per <b>breve tempo</b> , un'atmosfera esplosiva per la presenza di <b>gas, vapori, nebbie o (polveri combustibili)</b> .	I mezzi di protezione di questi apparecchi garantiscono il livello di protezione richiesto solo in condizioni di funzionamento normale.

Un apparecchio certificato ATEX è accompagnato da una marcatura specifica di protezione dalle esplosioni seguita dal simbolo del gruppo di apparecchi e della categoria.



Infine, il documento sulla protezione contro le esplosioni deve essere compilato prima dell'inizio del lavoro ed essere riveduto qualora i luoghi di lavoro, le attrezzature o l'organizzazione del lavoro abbiano subito modifiche, ampliamenti o trasformazioni rilevanti.

### 6.4.6 Verifiche degli impianti elettrici in aree potenzialmente esplosive

Il datore di lavoro provvede affinché le installazioni elettriche nelle aree classificate come zone 0, 1, 20 o 21 siano sottoposte alle verifiche degli impianti elettrici così come previsto del decreto del Presidente della Repubblica 22 ottobre 2001, n. 462.

## 6.5 NORME ANTINCENDIO

### 6.5.1 Introduzione

L'incendio è una combustione che si sviluppa in modo incontrollato nel tempo e nello spazio. La combustione è una reazione chimica tra un corpo combustibile e un corpo comburente. I combustibili sono numerosi: legno, carbone, carta, petrolio, gas combustibile, ecc. Il comburente che interviene in un incendio è l'aria o, più precisamente, l'ossigeno presente nell'aria (21% in volume). Il rischio di incendio, quindi, esiste in tutti i locali. Un incendio incontrollato, in alcuni particolari luoghi di lavoro, con attività a rischio elevato, e/o con attrezzature sotto pressione (gas o simili), può far generare un'esplosione. L'esplosione è una combustione a propagazione molto rapida con violenta liberazione di energia. Può avvenire solo in presenza di gas, vapori o polveri combustibili di alcune sostanze instabili e fortemente reattive o di materie esplosive. Per prevenire il rischio di incendio o di esplosione è necessario conoscere i rischi propri dell'impresa.

**Le cause, che possono provocare un incendio, sono:**

- fiamme libere (p.es. operazioni di saldatura);
- particelle incandescenti (brace) provenienti da un focolaio preesistente;
- scintille di origine elettrica;
- scintille di origine elettrostatica;
- scintille provocate da un urto o sfregamento;
- superfici e punti caldi;
- innalzamento della temperatura dovuto alla compressione dei gas;
- reazioni chimiche.

**I diversi aspetti della combustione sono:**

- la combustione lenta: sprigiona un debolissimo calore e si produce senza emissione di luce (per esempio: caso della ruggine di ferro);
- la combustione viva: sprigiona calore e luce; il fuoco può trasformarsi in fiamme, in incandescenza o, più frequentemente, in entrambe.

Nel caso dell'esplosione, la propagazione può essere velocissima. La liberazione violenta di energia (in un tempo dell'ordine del millesimo di secondo) provoca delle pressioni molto forti che hanno degli effetti distruttivi enormi: deflagrazione con una velocità inferiore a quella del suono, detonazione con una velocità superiore a quella del suono. Le esplosioni si producono in alcune miscele aria-gas infiammabili o aria-materia polverulente.

### 6.5.2 Effetti sulla salute

- Dovuti alla fiamma: il contatto diretto con la fiamma ed il calore da essa irradiato provocano ustioni.
- Dovuti al calore: i gas caldi, di combustione e non, da soli possono provocare stress da calore, disidratazione ed edemi.
- Per la carenza di ossigeno: la concentrazione dell'ossigeno nell'aria, per effetto della combustione, può scendere sotto il 21% della normalità. Alla diminuzione si associano via via, difficoltà di movimento, abbassamento capacità valutativa, collasso ed asfissia.

- Per la tossicità: i gas prodotti in una combustione possono essere tossici sia in relazione ai materiali coinvolti sia in relazione alla quantità di ossigeno presente nel luogo dell'incendio. Al primo posto per numero di vittime è il "famigerato" ossido di carbonio (CO). L'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) è un gas asfissiante ad elevate concentrazioni.

Tra gli altri gas più noti per la tossicità si rammentano l'idrogeno solforato, l'acido cianidrico, l'ossido di azoto, l'ammoniaca, l'anidride solforosa, ecc.

- Dovuti ai fumi: il termine fumo indica la fase nella quale i gas della combustione "trascinano" particelle solide o liquide che lo rendono opaco. Il fumo produce un effetto irritante degli occhi e delle vie respiratorie, riduce la visibilità con ostacolo per la evacuazione e per l'intervento dei soccorsi.
- Traumatici: quando all'incendio è associata un'esplosione, le conseguenti onde di pressione possono provocare eventi traumatici nei soggetti esposti.

### 6.5.3 I principi della prevenzione

**Assicurare la salvaguardia delle persone:**

- rispettare il numero e la dimensione delle uscite di sicurezza regolamentari e controllando che le uscite siano sempre completamente libere;
- installare un sistema di allarme sonoro;
- assicurare che la resistenza delle strutture al fuoco sia adeguata, permettendo l'evacuazione;
- scegliere attrezzature che non possono provocare incendi;
- limitare, per quanto possibile, la quantità di materiali e di prodotti infiammabili.

**Inoltre, nel caso di rischio di esplosione:**

- isolare i locali a rischio dagli altri locali;
- controllare l'atmosfera per restare sempre al di sotto del 25% dei limiti più bassi di esplosione (LIE);
- evitare ogni fonte di ignizione (scelta di materiale adatto, misure contro la formazione di elettricità statica, ecc.);
- facilitare l'intervento dei vigili del fuoco (accessi, prese d'acqua, ecc.);
- fornire i mezzi di prevenzione e antincendio (dispositivi di rilevamento, mezzi di estinzione, ecc.);
- organizzare la prevenzione incendio sul posto;
- informare sistematicamente i lavoratori e i nuovi assunti sui dispositivi di estinzione e di primo soccorso (localizzazione, condizioni d'uso) e svolgere delle esercitazioni periodiche;
- in caso di rischio di esplosione, inoltre, prevedere mezzi per scaricare la pressione provocata dall'esplosione.

## 6.5.4 Valutazione e prevenzione rischio incendi e gestione dell'emergenza

Tutte le Aziende devono effettuare una Valutazione del Rischio di Incendio e questa costituisce una specifica sezione del Documento di Valutazione dei Rischi generale, previsto dal D. Lgs. 81/08.

In essa, devono essere riportati:

- le misure di prevenzione incendi;
- la lotta antincendio;
- la gestione delle emergenze;
- i nominativi dei lavoratori incaricati.

**TABELLA LA ESEMPLIFICATIVA, NON ESAUSTIVA, PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI INCENDIO**

Cosa Valutare	Come Valutare
<b>L'azienda, gli ambienti di lavoro, le attività, i depositi, le reti di distribuzione, gli impianti, ecc., rientrano nell'elenco di cui al D.M. 16/2/82.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificare esistenza, conformità e validità del Certificato di Prevenzione incendi (CPI).</li> </ul>
<b>Modalità di immagazzinamento.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il deposito di quantitativi significativi di prodotti infiammabili o combustibili viene effettuato in aree specifiche (armadi protetti, zone protette, aree delimitate, ecc.).</li> </ul>
<b>Utilizzazione e travasi di sostanze infiammabili.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Il travaso e l'utilizzazione di sostanze infiammabili viene effettuato in ambienti idonei, provvisti di adeguato sistema di ventilazione che impedisce la formazione di atmosfere pericolose (esplosive).</li> </ul>
<b>Possibili fonti di innesco e principio di incendio.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le possibili fonti o focolai di innesco incendi (quali impianto elettrico, cariche elettrostatiche, carrelli automotrici, ecc.) sono controllate ed in buono stato di manutenzione.</li> </ul>
<b>Propagazione incendi.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presenza di idonei sistemi che evitino la possibilità che un incendio, prodotto in una qualsiasi zona del locale, possa propagarsi con facilità al resto dell'edificio o dell'impianto.</li> </ul>
<b>Mezzi e impianti di estinzione.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gli estintori portatili o carrellati sono ubicati in posizione facilmente accessibile e visibile, di classe adeguata e di tipo approvato, sono in numero sufficiente (uno ogni 100-250 mq. in funzione della classe di incendio, livello di rischio e del personale addetto al loro uso).</li> <li>• Tutti gli estintori risultano mantenuti in efficienza e controllati (almeno ogni sei mesi) da personale competente e qualificato.</li> <li>• Esistono bocche antincendio, impianti fissi di estinzione, impianti automatici di estinzione, correttamente corredati, per numero e ubicazione, tali da consentire l'intervento in tutte le aree dell'attività (per attività soggette al CPI).</li> <li>• Esistono sistemi di rilevazione e segnalazione automatica incendi (per attività soggette al CPI).</li> </ul>
<b>Controllo e manutenzione delle misure di protezione antincendio.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gli impianti di protezione antincendio sono mantenuti in condizioni di efficienza (sorveglianza, controllo, manutenzione) da personale competente e qualificato, incaricato dal datore di lavoro.</li> </ul>
<b>Procedure, addestramento e gestione emergenze (piano di emergenza).</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vi sono lavoratori formati ed addestrati nell'uso dei mezzi antincendio e incaricati per l'attuazione delle misure di prevenzione incendi, di evacuazione in caso di pericolo grave ed immediato e pronto soccorso.</li> <li>• Le indicazioni sui provvedimenti ed il comportamento, in caso di incendio, sono a conoscenza di tutti i lavoratori.</li> </ul>

#### 6.5.4.1 CLASSIFICAZIONE DEL LIVELLO DI RISCHIO DI INCENDIO

Dalla Valutazione dei Rischi è possibile classificare il livello di rischio di incendio dell'intero luogo di lavoro o di ogni parte di esso (Allegato I, DPR 10.3.98): tale livello può essere basso, medio o elevato.

<b>Luoghi di lavoro a rischio di incendio basso:</b>	luoghi di lavoro o parte di essi, in cui sono presenti sostanze a basso tasso di infiammabilità e le condizioni locali e di esercizio offrono scarse possibilità di sviluppo di principi di incendio ed in cui, in caso di incendio, la probabilità di propagazione dello stesso è da ritenersi limitata
<b>Luoghi di lavoro a rischio di incendio medio:</b>	luoghi di lavoro o parte di essi, in cui sono presenti sostanze infiammabili e/o condizioni locali e/o di esercizio che possono favorire lo sviluppo di incendi, ma nei quali, in caso di incendio, la probabilità di propagazione dello stesso è da ritenersi limitata.
<b>Luoghi di lavoro a rischio di incendio elevato:</b>	luoghi di lavoro o parte di essi, in cui: per presenza di sostanze altamente infiammabili e/o per le condizioni locali e/o di esercizio sussistono notevoli probabilità di sviluppo di incendi e nella fase iniziale sussistono forti probabilità di propagazione delle fiamme, ovvero non è possibile la classificazione come luogo a rischio di incendio basso o medio.

#### 6.5.4.2 LUOGHI A RISCHIO ELEVATO

Tali luoghi comprendono:

- aree dove i processi lavorativi comportano l'utilizzo di sostanze altamente infiammabili (per esempio impianti di verniciatura), o di fiamme libere, o la produzione di notevole calore in presenza di materiali combustibili;
- aree dove c'è deposito o manipolazione di sostanze chimiche che possono, in determinate circostanze, produrre reazioni esotermiche, emanare gas o vapori infiammabili, o reagire con altre sostanze combustibili;
- aree dove vengono depositate o manipolate sostanze esplosive o altamente infiammabili;
- aree dove c'è una notevole quantità di materiali combustibili che sono facilmente incendiabili;
- edifici interamente realizzati con strutture in legno.

#### 6.5.5 Misure di prevenzione e protezione antincendio

Le misure di prevenzione antincendio adottate nei porti devono essere conformi alla vigente normativa nazionale ai sensi del D.M. 10/03/1998. Consistono in:

- misure di protezione antincendio;
- sistemi di allarme incendio;
- attrezzature antincendio;
- mezzi di evacuazione in caso di incendio.

Gli edifici e le strutture nei porti devono essere possibilmente costruiti con materiale non combustibile. Qualora non fosse possibile, devono essere scelti strutture e materiali da costruzione che riducano la probabilità di incendio e che eventualmente ne limitino le conseguenze. I criteri generali da rispettare nella

costruzione di edifici o dei loro compartimenti, in particolare quelli dove vengono depositati materiali pericolosi o infiammabili, sono stabiliti in base alla normativa nazionale.

Gli edifici di grandi dimensioni devono essere divisi in compartimenti resistenti al fuoco con una superficie non superiore a 9.000 m<sup>2</sup>. Le pareti tagliafuoco di edifici o compartimenti non devono presentare buchi o crepe. Ogni porta montata su tali pareti deve essere ignifuga e automatica. Gli spazi adibiti al passaggio dei servizi di emergenza devono essere protetti dal fuoco. Tutte le sorgenti di innesco devono essere controllate, in particolare in depositi e altri luoghi dove potrebbero essere presenti materiali infiammabili.

### 6.5.5.1 SISTEMI DI ALLARME INCENDIO

Se il sistema prevede l'uso di un dispositivo radio o telefonico, tale sistema deve poter essere sempre in funzione. Sistemi automatici possono essere predisposti in modo da azionare allarmi sonori in alcune aree, allertare le autorità antincendio e azionare automaticamente i dispositivi di estinzione, laddove necessario. I sistemi di allarme incendio di qualsiasi edificio devono essere progettati affinché siano udibili nell'intero stabile.

Il sistema di allarme incendio deve essere mantenuto sempre in funzione, in particolare quando sono in corso lavori di manutenzione o ristrutturazione dei locali.

### 6.5.5.2 ATTREZZATURE ANTINCENDIO



Tutte le aree aziendali devono essere fornite di mezzi di estinzione tra cui estintori portatili di primo soccorso e impianti fissi (manichette e idranti). L'ubicazione, il tipo e il numero di attrezzature antincendio devono essere determinati in conformità alla normativa nazionale. Gli estintori portatili devono essere ubicati in punti antincendio chiaramente segnalati. Devono essere sempre visibili e non ostruiti da merci o impianti. Se necessario, i segnali devono essere installati ad un'altezza superiore in modo tale da poter essere visibili dai lavoratori al di sopra dei depositi di merce. Inoltre, i punti previsti devono avere un'ubicazione tale da consentire un rapido utilizzo delle attrezzature.

Gli idranti nei depositi devono essere ubicati in prossimità delle porte. Tutte le attrezzature e gli impianti di spegnimento devono essere sottoposti a test periodici. La scelta di un determinato agente estinguente è dettata dal tipo di incendio che è possibile che si determini e dalla natura dei materiali che possono essere coinvolti. L'uso di un agente estinguente non idoneo può essere estremamente pericoloso.

**Gli estinguenti più utilizzati sono:**

- acqua;
- schiuma;
- anidride carbonica;
- polvere.

L'acqua è l'agente estinguente più comunemente utilizzato; oltre a consentire lo spegnimento della maggior parte degli incendi, l'acqua raffredda l'area circostante riducendo il rischio di un nuovo innesco o della propagazione del fuoco.

Gli idranti devono essere ubicati ad una distanza massima di 80 metri l'uno dall'altro. Le condotte d'acqua e le manichette devono essere protette da crolli, impatti di veicoli, caduta di merci e gelo. Acqua e schiuma

a base d'acqua non devono mai essere utilizzate in caso di incendi in impianti elettrici in tensione o su sostanze chimiche che possono reagire violentemente con l'acqua. Gli estintori portatili ad anidride carbonica non devono mai essere utilizzati in spazi limitati e non ventilati. Se viene installato un impianto antincendio a saturazione, deve essere previsto un preallarme sonoro che segnali l'azionamento del sistema antincendio negli spazi protetti. È necessario che il segnale sia distinguibile dagli allarmi incendio e fornisca tempo a sufficienza per evacuare il luogo prima dell'emissione.

Gli estintori devono essere utilizzati solo da persone che abbiano ricevuto la formazione adeguata e abbiano esperienza nel loro utilizzo e che si trovino nella condizione di non correre rischi. Le persone che usano gli estintori devono essere a conoscenza delle circostanze in cui l'uso di estintori o attrezzature inadeguate potrebbe essere pericoloso.

### **6.5.5.3 VIE DI EVACUAZIONE E USCITE DI EMERGENZA**

#### **Definizioni**

- a) via di emergenza: percorso senza ostacoli al deflusso che consente alle persone che occupano un edificio o un locale di raggiungere un luogo sicuro;
- b) uscita di emergenza: passaggio che immette in un luogo sicuro;
- c) luogo sicuro: luogo nel quale le persone sono da considerarsi al sicuro dagli effetti determinati da situazioni di emergenza;
- d) larghezza di una porta o luce netta di una porta: larghezza di passaggio al netto dell'ingombro dell'anta mobile in posizione di massima apertura se scorrevole, in posizione di apertura a 90 gradi se incernierata (larghezza utile di passaggio).

#### **Caratteristiche**

Il numero, la distribuzione e le dimensioni delle vie e delle uscite di emergenza devono essere adeguate alle dimensioni dei luoghi di lavoro, alla loro ubicazione, alla loro destinazione d'uso, alle attrezzature in essi installate, nonché al numero massimo di persone che possono essere presenti in detti luoghi.

Le vie e le uscite di emergenza devono avere altezza minima di m 2,0 e larghezza minima conforme alla normativa vigente in materia antincendio.

Qualora le uscite di emergenza siano dotate di porte, queste devono essere apribili nel verso dell'esodo e, qualora siano chiuse, devono poter essere aperte facilmente ed immediatamente da parte di qualsiasi persona che abbia bisogno di utilizzarle in caso di emergenza.

L'apertura delle porte delle uscite di emergenza nel verso dell'esodo non è richiesta quando possa determinare pericoli per il passaggio di mezzi o per altre cause, fatta salva l'adozione di altri accorgimenti adeguati specificamente autorizzati dal Comando provinciale dei Vigili del Fuoco competente per territorio.

Le porte delle uscite di emergenza non devono essere chiuse a chiave, se non in casi specificamente autorizzati dall'autorità competente.

Nei locali di lavoro e in quelli destinati a deposito è vietato adibire, quali porte delle uscite di emergenza, le saracinesche a rullo, le porte scorrevoli verticalmente e quelle girevoli su asse centrale.

Le vie e le uscite di emergenza nonché le vie di circolazione e le porte che vi danno accesso non devono essere ostruite da oggetti in modo da poter essere utilizzate in ogni momento senza impedimenti.

Le vie e le uscite di emergenza devono essere evidenziate da apposita segnaletica, conforme alle disposizioni vigenti, durevole e collocata in luoghi appropriati.

Le vie e le uscite di emergenza che richiedono un'illuminazione devono essere dotate di un'illuminazione di sicurezza di intensità sufficiente, che entri in funzione in caso di guasto dell'impianto elettrico.

Gli edifici che siano costruiti o adattati interamente per le lavorazioni che presentano pericoli di esplosioni o specifici rischi di incendio alle quali siano adibiti più di 5 lavoratori devono avere almeno due scale distinte di facile accesso o rispondere a quanto prescritto dalla specifica normativa antincendio.

Per gli edifici già costruiti si dovrà provvedere in conformità, quando non ne esista l'impossibilità accertata dall'organo di vigilanza: in quest'ultimo caso sono disposte le misure e cautele ritenute più efficienti.



In caso di incendio, devono essere previste adeguate vie di fuga che conducano a luoghi sicuri all'esterno degli edifici.

Normalmente, devono essere previste almeno due diverse vie di uscita per l'evacuazione, tranne nel caso in cui le distanze da percorrere siano brevi. I punti di riunione sicuri da raggiungere in caso di incendio devono essere chiaramente indicati.



Nel caso in cui sia rilevato un incendio, è necessario lanciare immediatamente l'allarme; incendi apparentemente lievi si trasformano frequentemente in incendi gravi. Il piano di emergenza deve stabilire il comportamento da adottare subito dopo la segnalazione dell'allarme. Tra le azioni, si deve includere la chiamata ai servizi di emergenza competenti. Il comportamento da adottare può essere diversificato tra i vari gruppi nelle diverse ubicazioni.

Quando si rende necessario procedere all'evacuazione di un'area, tutti i lavoratori devono abbandonare immediatamente l'area in questione usando il percorso sicuro più vicino per raggiungere il punto di riunione previsto in caso di incendio. Nel punto di riunione, si deve controllare che tutti i lavoratori siano presenti.

Gli accessi di emergenza devono essere sempre agibili per consentire l'ingresso del personale antincendio addestrato e delle attrezzature necessarie, così come le vie di fuga in caso di incendio. I rischi a cui possono essere soggetti i lavoratori in caso di incendio esigono reazioni immediate subito dopo la scoperta dell'incendio. A intervalli regolari, devono essere eseguite le opportune esercitazioni antincendio.

## 6.6 SEGNALETICA DI SICUREZZA

### 6.6.1 Disposizioni generali

#### Si intende per:

- a) segnaletica di sicurezza e di salute sul luogo di lavoro, di seguito indicata «segnaletica di sicurezza»: una segnaletica che, riferita ad un oggetto, ad una attività o ad una situazione determinata, fornisce una indicazione o una prescrizione concernente la sicurezza o la salute sul luogo di lavoro, e che utilizza, a seconda dei casi, un cartello, un colore, un segnale luminoso o acustico, una comunicazione verbale o un segnale gestuale;
- b) segnale di divieto: un segnale che vieta un comportamento che potrebbe far correre o causare un pericolo;
- c) segnale di avvertimento: un segnale che avverte di un rischio o pericolo;
- d) segnale di prescrizione: un segnale che prescrive un determinato comportamento;
- e) segnale di salvataggio o di soccorso: un segnale che fornisce indicazioni relative alle uscite di sicurezza o ai mezzi di soccorso o di salvataggio;
- f) segnale di informazione: un segnale che fornisce indicazioni diverse da quelle specificate alle lettere da b) ad e);
- g) cartello: un segnale che, mediante combinazione di una forma geometrica, di colori e di un simbolo o pittogramma, fornisce un'indicazione determinata, la cui visibilità è garantita da una illuminazione di intensità sufficiente;
- h) cartello supplementare: un cartello impiegato assieme ad un cartello del tipo indicato alla lettera g) e che fornisce indicazioni complementari;
- i) colore di sicurezza: un colore al quale è assegnato un significato determinato;
- l) simbolo o pittogramma: un'immagine che rappresenta una situazione o che prescrive un determinato comportamento, impiegata su un cartello o su una superficie luminosa;
- m) segnale luminoso: un segnale emesso da un dispositivo costituito da materiale trasparente o semitrasparente, che è illuminato dall'interno o dal retro in modo da apparire esso stesso come una superficie luminosa;
- n) segnale acustico: un segnale sonoro in codice emesso e diffuso da un apposito dispositivo, senza impiego di voce umana o di sintesi vocale;
- o) comunicazione verbale: un messaggio verbale predeterminato, con impiego di voce umana o di sintesi vocale;
- p) segnale gestuale: un movimento o posizione delle braccia o delle mani in forma convenzionale per guidare persone che effettuano manovre implicanti un rischio o un pericolo attuale per i lavoratori.

Quando risultano rischi che non possono essere evitati o sufficientemente limitati con misure, metodi, ovvero sistemi di organizzazione del lavoro, o con mezzi tecnici di protezione collettiva, il datore di lavoro fa ricorso alla segnaletica di sicurezza, conformemente alle prescrizioni di cui agli allegati da XXIV a XXXII del D. Lgs. 81/08.

Il datore di lavoro, per regolare il traffico all'interno dell'unità produttiva, fa ricorso, se del caso, alla segnaletica prevista dalla legislazione vigente relativa al traffico stradale e marittimo fatto salvo quanto previsto nell'allegato XXVIII del D. Lgs. 81/08.

### Il datore di lavoro provvede affinché:

- a) il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza e i lavoratori siano informati di tutte le misure da adottare riguardo alla segnaletica di sicurezza impiegata all'interno dell'impresa ovvero dell'unità produttiva;
- b) i lavoratori ricevano una formazione adeguata, in particolare sotto forma di istruzioni precise, che deve avere per oggetto specialmente il significato della segnaletica di sicurezza, soprattutto quando questa implica l'uso di gesti o di parole, nonché i comportamenti generali e specifici da seguire.

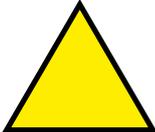
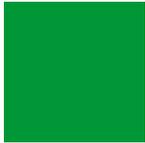
## 6.6.2 Segnaletica: simboli e significati per un corretto utilizzo

La segnaletica svolge un ruolo importante ai fini della sicurezza: un appropriato segnale, infatti, trasmette con immediatezza un messaggio che fornisce un'utile indicazione in merito a divieti, obblighi di comportamento, pericoli, informazioni, ubicazione dei mezzi antincendio e di soccorso, vie di fuga, ecc.

In particolare:

- i cartelli devono essere costituiti di materiale il più possibile resistente agli urti, alle intemperie ed alle aggressioni dei fattori ambientali;
- le dimensioni e le proprietà colorimetriche e fotometriche dei cartelli devono essere tali da garantirne una buona visibilità e comprensione;
- i cartelli vanno sistemati tenendo conto di eventuali ostacoli, ad un'altezza e in una posizione appropriata che li renda facilmente visibili;
- in caso di rischio generico, è sufficiente posizionarli all'ingresso alla zona interessata; nel caso di un rischio specifico o di un oggetto che s'intende segnalare, devono essere posizionati, nelle immediate adiacenze del rischio o dell'oggetto medesimo;
- il cartello va rimosso quando non sussiste più la situazione che ne giustificava la presenza;
- la segnaletica non deve essere compromessa dalla presenza di altra segnaletica che possa turbarne la visibilità; ciò comporta, in particolare, la necessità di:
  - evitare di disporre un numero eccessivo di cartelli troppo vicini gli uni agli altri;
  - non utilizzare contemporaneamente due segnali che possano confondersi.

**COLORAZIONI DELLA SEGNALETICA IN RELAZIONE ALLA INDICAZIONE CHE DEVE FORNIRE**

Colore	Forma	Significato e scopo	Indicazioni e prescrizioni
Colore Rosso		Segnali di divieto	Atteggiamenti pericolosi
		Pericolo-Allarme	Alt, Arresto, Dispositivi di emergenza. Sgombero
		Materiali e attrezzature antincendio	Identificazione e ubicazione
Colore Giallo oppure Giallo Arancio		Segnali di Avvertimento	Attenzione, Cautela, Verifica
Colore Azzurro		Segnali di Prescrizione	Obbligo o azione specifica Obbligo di portare un mezzo di sicurezza personale
Colore Verde		Segnali di Salvataggio o di Soccorso	Porte, Uscite, Percorsi, Materiali, Postazioni, Locali
		Situazione di Sicurezza	Ritorno alla normalità

**CARTELLI DI SALVATAGGIO**



PRONTO  
SOCCORSO



TELEFONO  
D'EMERGENZA



FRECCIA  
DIREZIONE



USCITA DI  
SICUREZZA



PUNTO  
DI RADUNO



PULSANTE  
D'EMERGENZA



POSTO FUMO



LAVAOCCHI  
D'EMERGENZA

**CARTELLI DI AVVERTIMENTO**



PERICOLO  
DI TAGLIO



PERICOLO  
INFIAMMABILITÀ



PERICOLO  
NOCIVO



PERICOLO  
PASSAGGIO VEICOLI



PERICOLO  
ORGANI IN MOTO



PERICOLO  
CARRELLI ELEVATORI



PERICOLO  
SCIVOLAMENTO



PERICOLO  
DI CARICHI SOSPESI



PERICOLO  
TENSIONE



PERICOLO CADUTA  
CON DISLIVELLO

**CARTELLI ANTINCENDIO**



IDRANTE



ESTINTORE



ALLARME  
ANTINCENDIO



SIMBOLO  
SPRINKLER



ALLARME  
ANTINCENDIO



LANCIA  
ANTINCENDIO



PORTA TAGLIAFUOCO  
A CHIUSURA AUTOMATICA



ESTINTORE CARRELLATO



INTERRUTTORE  
ELETTRICO GENERALE



VALVOLA  
DI INTERCETTAZIONE

**CARTELLI DI PRESCRIZIONE**



OBBLIGO  
USO CASCO  
DI PROTEZIONE



OBBLIGO  
DI INDOSSARE  
OTOPROTETTORI



OBBLIGO  
PUNTO DI AGGANCIO



OBBLIGO  
DI SPEGNERE  
LE SIGARETTE



OBBLIGO  
CONTROLLARE  
LE PROTEZIONI



OBBLIGO  
INDOSSARE INDUMENTI  
PROTETTIVI



OBBLIGO  
USARE CALZATURE  
DI SICUREZZA



OBBLIGO  
PERCORSO  
PEDONALE



OBBLIGO  
PEDONI A DESTRA



OBBLIGO  
CARRELLI ELEVATORI



OBBLIGO  
SEGNALARE  
AVVIAMENTO



OBBLIGO AI CARRELLI  
DI PROCEDERE  
A PASSO D'UOMO



PROTEGGERE  
GLI OCCHI



OBBLIGO  
USARE GUANTI  
PROTETTIVI



OBBLIGO  
PROTEGGERE  
LE VIE RESPIRATORIE



OBBLIGO RIFIUTI  
NELL'APPOSITO  
CONTENITORE



OBBLIGO  
USARE CINTURE  
DI SICUREZZA

**CARTELLI DI DIVIETO**



VIETATO L'ACCESSO  
AGLI AUTOVEICOLI  
NON AUTORIZZATI



NON PASSARE  
SOTTO PONTEGGI  
O CARICHI SOSPESI



VIETATO SALIRE  
SULLE FORCHE  
DEI CARRELLI ELEVATORI



VIETATO SOSTARE  
E/O PASSARE  
SOTTO LE FORCHE



VIETATO RIPARARE  
E/O LUBRIFICARE  
ORGANI IN MOTO



VIETATO L'ACCESSO



VIETATO RIMUOVERE  
I DISPOSITIVI  
DI PROTEZIONE



DIVIETO  
PASSAGGIO PEDONI



VIETATO  
FUMARE

### 6.6.3 Segnali gestuali

Un segnale gestuale deve essere preciso, semplice, ampio, facile da eseguire e da comprendere e nettamente distinto da un altro segnale gestuale.

L'impiego contemporaneo delle due braccia deve farsi in modo simmetrico e per un singolo segnale gestuale.

I gesti impiegati, nel rispetto delle caratteristiche sopra indicate, potranno variare leggermente o essere più particolareggiati rispetto alle figurazioni riportate al punto "Gesti convenzionali da utilizzare", purché il significato e la comprensione siano per lo meno equivalenti.

Nella cantieristica da diporto in vetroresina i segnali gestuali vengono per lo più utilizzati nel trasporto del semilavorato/imbarcazione fuori dallo stabilimento di produzione.

#### Regole particolari d'impiego

La persona che emette i segnali, detta "segnalatore", impartisce, per mezzo di segnali gestuali, le istruzioni di manovra al destinatario dei segnali, detto "operatore".

Il segnalatore deve essere in condizioni di seguire con gli occhi la totalità delle manovre, senza essere esposto a rischi a causa di esse.

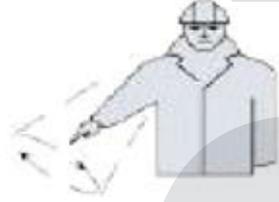
Il segnalatore deve rivolgere la propria attenzione esclusivamente al comando delle manovre e alla sicurezza dei lavoratori che si trovano nelle vicinanze. Se questo non può avvenire, occorrerà prevedere uno o più segnalatori ausiliari.

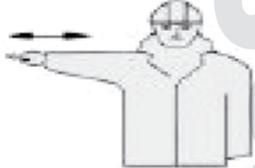
Quando l'operatore non può eseguire con le dovute garanzie di sicurezza gli ordini ricevuti, deve sospendere la manovra in corso e chiedere nuove istruzioni.

Il segnalatore deve essere individuato agevolmente dall'operatore. Il segnalatore deve indossare o impugnare uno o più elementi di riconoscimento adatti, come giubbotto, casco, manicotti, bracciali, palette. Gli elementi di riconoscimento sono di colore vivo, preferibilmente unico, e riservato esclusivamente al segnalatore.

#### Gesti convenzionali da utilizzare

La serie dei gesti convenzionali che si riporta di seguito non pregiudica la possibilità di impiego di altri sistemi di codici applicabili a livello comunitario, in particolare in certi settori nei quali si usino le stesse manovre.

A - Gestii generali		
Inizio. Attenzione. Presa di comando.	Le due braccia sono aperte in senso orizzontale, il palmo delle mani rivolto in avanti.	
Alt. Interruzione. Fine del movimento.	Il braccio destro è teso verso l'alto, con il palmo della mano destra rivolto in avanti.	
Fine delle operazioni.	Le due mani sono giunte all'altezza del petto.	
B - Movimenti verticali		
Sollevere.	Il braccio destro, teso verso l'alto, con il palmo della mano destra rivolto in avanti, descrive lentamente un cerchio.	
Abbassare.	Il braccio destro, teso verso il basso, con il palmo della mano destra rivolto verso il corpo, descrive lentamente un cerchio.	
Distanza verticale.	Le mani indicano la distanza.	

C - Movimenti orizzontali		
Avanzare.	Entrambe le braccia sono ripiegate, le palme delle mani rivolte all'indietro; gli avambracci compiono movimenti lenti in direzione del corpo.	
Retrocedere.	Entrambe le braccia piegate, le palme delle mani rivolte in avanti; gli avambracci compiono movimenti lenti che si allontanano dal corpo.	
A destra rispetto al segnalatore.	Il braccio destro, teso lungo l'orizzontale, con il palmo della mano destra rivolto verso il basso, compie piccoli movimenti lenti nella direzione.	
A sinistra rispetto al segnalatore.	Il braccio sinistro, teso in orizzontale, con il palmo della mano sinistra rivolto verso il basso, compie piccoli movimenti lenti nella direzione.	
Distanza orizzontale.	Le mani indicano la distanza.	
D - Pericolo		
Pericolo. Alt o arresto di emergenza.	Entrambe le braccia tese verso l'alto.	
Movimento rapido.	I gesti convenzionali utilizzati per indicare i movimenti sono effettuati con maggiore rapidità.	
Movimento lento.	I gesti convenzionali utilizzati per indicare i movimenti sono effettuati molto lentamente.	

## 7.1 PARTE GENERALE COMUNE A TUTTE LE LAVORAZIONI

### 7.1.1 Definizione

Si intende per Dispositivo di Protezione Individuale, (vedi appendice 1, "D. Lgs. 81/08, articoli 74-79") di seguito denominato "DPI", qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro (vedi appendice 2, "Elenco indicativo e non esauriente delle attrezzature di protezione individuale" D. Lgs. 81/08 - All. VIII) nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo.



Pittogramma - Dispositivo di Protezione individuale

Si ricorda che non costituiscono DPI:

- gli indumenti di lavoro ordinari e le uniformi non specificamente destinati a proteggere la sicurezza e la salute del lavoratore;
- le attrezzature dei servizi di soccorso e di salvataggio;
- le attrezzature di protezione individuale delle forze armate, delle forze di polizia e del personale del servizio per il mantenimento dell'ordine pubblico;
- le attrezzature di protezione individuale proprie dei mezzi di trasporto stradali;
- i materiali sportivi quando utilizzati a fini specificamente sportivi e non per attività lavorative;
- i materiali per l'autodifesa o per la dissuasione;
- gli apparecchi portatili per individuare e segnalare rischi e fattori nocivi.

I Dispositivi di Protezione Individuale per il settore della **CANTIERISTICA NAVALE DA DIPORTO IN VETRORE-SINA** vengono trattati nel **paragrafo 7.10**.

### I DPI SONO SUDDIVISI IN TRE CATEGORIE

#### Prima categoria



Appartengono alla prima categoria i DPI di progettazione semplice destinati a salvaguardare la persona da rischi di danni fisici di lieve entità. Nel progetto deve presupporre che la persona che usa il DPI abbia la possibilità valutare l'efficacia e di percepire, prima di riceverne pregiudizio, la progressiva verifica di effetti lesivi.



Rientrano esclusivamente nella prima categoria i DPI che hanno la funzione di salvaguardare da:

- azioni lesive con effetti superficiali prodotte da strumenti meccanici;
- azioni lesive di lieve entità e facilmente reversibili causate da prodotti per la pulizia;
- rischi derivanti dal contatto o da urti con oggetti caldi, che non espongano ad una temperatura superiore a 50° C;
- ordinari fenomeni atmosferici nel corso di attività professionali;
- urti lievi e vibrazioni inidonei a raggiungere organi vitali ed a provocare lesioni a carattere permanente;
- azione lesiva dei raggi solari.

**Seconda categoria**

Appartengono alla seconda categoria i DPI che non rientrano nelle altre due categorie.

**Terza categoria**

Appartengono alla terza categoria i DPI di progettazione complessa destinati a salvaguardare da rischi di morte o di lesioni gravi e di carattere permanente. Nella progettazione deve presupporre che la persona che usa il DPI non abbia la possibilità di percepire tempestivamente la verifica istantanea di effetti lesivi. Rientrano esclusivamente nella terza categoria:

a) gli apparecchi di protezione respiratoria filtranti contro gli aerosol solidi, liquidi o contro i gas irritanti, pericolosi, tossici o radiotossici;



b) gli apparecchi di protezione isolanti, ivi compresi quelli destinati all'immersione subacquea;

c) i DPI che assicurano una protezione limitata nel tempo contro le aggressioni chimiche e contro le radiazioni ionizzanti;

d) i DPI per attività in ambienti con condizioni equivalenti ad una temperatura d'aria non inferiore a 100 °C, con o senza radiazioni infrarosse, fiamme o materiali in fusione;



e) i DPI per attività in ambienti con condizioni equivalenti ad una temperatura d'aria non superiore a -50 °C;

f) i DPI destinati a salvaguardare dalle cadute dall'alto;

g) i DPI destinati a salvaguardare dai rischi connessi ad attività che espongono a tensioni elettriche pericolose o utilizzati come isolanti per alte tensioni elettriche;

h) i caschi e le visiere per motociclisti.

## 7.1.2 Obbligo di uso



I DPI devono essere impiegati quando i rischi non possono essere evitati o sufficientemente ridotti da misure tecniche di prevenzione, da mezzi di protezione collettiva, da misure, metodi o procedimenti di organizzazione del lavoro. I DPI devono essere utilizzati soltanto per gli usi previsti, salvo casi specifici ed eccezionali, conformemente alle informazioni del fabbricante.

Devono essere indossati anche in caso di emergenza o di esposizione anomala non prevedibile, e non possono essere alternativi ai sistemi di protezione tecnicamente fattibili, ma solo integrativi per i rischi residui o occasionali, quali ad esempio la manutenzione straordinaria.



prima categoria



seconda categoria



terza categoria

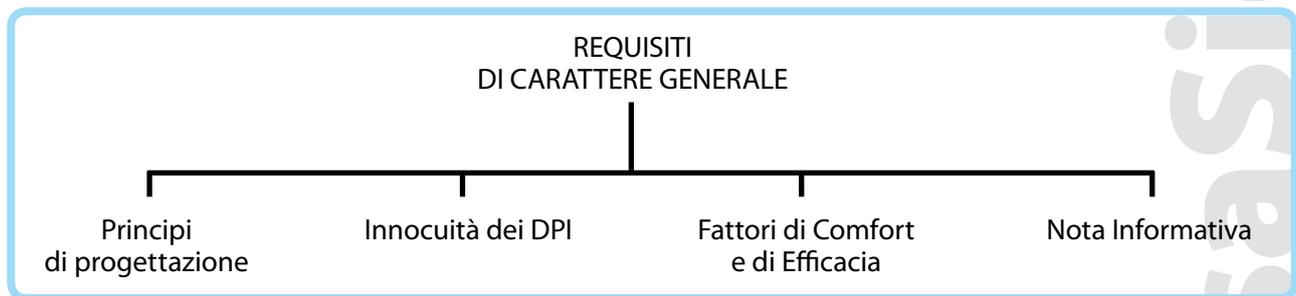
### SEGNALI DI OBBLIGO O PRESCRIZIONE

I segnali di obbligo o prescrizione (circolari con colori blu e bianco) informano i lavoratori degli accorgimenti e dei Dispositivi di Protezione Individuali che bisogna utilizzare (es. occhiali protettivi, guanti, ecc.)

## 7.1.3 Requisiti

I DPI devono essere conformi al Decreto Legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, (vedi appendice 3, "D. Lgs. 475/92") e sue successive modificazioni (vedi appendice 4, "D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10"). Devono inoltre:

- essere adeguati ai rischi da prevenire, senza comportare di per sè un rischio maggiore;
- essere adeguati alle condizioni esistenti sul luogo di lavoro;
- tenere conto delle esigenze ergonomiche o di salute del lavoratore;
- poter essere adattati all'utilizzatore secondo le sue necessità



In caso di rischi multipli che richiedono l'uso simultaneo di più DPI, questi devono essere tra loro compatibili e tali da mantenere, anche nell'uso simultaneo, la propria efficacia nei confronti del rischio e dei rischi corrispondenti.

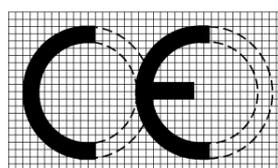
## 7.1.4 Scelta

I dispositivi devono essere:

- adeguati ai rischi risultanti nella valutazione, (vedi 7.1.4.1, "Schema indicativo per l'inventario dei rischi") da cui si evinca che gli stessi non possono essere evitati con altri mezzi,
- scelti in base alle informazioni e alle norme d'uso (vedi 7.1.4.2, "Norme UNI - Ambito generale") fornite dal fabbricante a corredo dei DPI, in funzione di:
  - Entità del rischio,
  - Frequenza dell'esposizione al rischio,
  - Caratteristiche del posto di lavoro di ciascun lavoratore,
  - Prestazioni del DPI.

Inoltre devono essere:

- muniti del marchio CE



Simbolo grafico di conformità alla marcatura CE.

## 1. Parte generale comune a tutte le lavorazioni

- In caso di riduzione o di ingrandimento della marcatura CE, devono essere rispettate le proporzioni indicate per il simbolo grafico graduato di cui sopra.
- I diversi elementi della marcatura CE devono avere sostanzialmente la stessa dimensione verticale che non può essere inferiore a 5 mm. Nel caso di DPI di piccole dimensioni si può derogare a detta dimensione minima.
- accompagnati dalla **dichiarazione di conformità CE**.

CATEGORIA	DPI	CERTIFICAZIONE
1° CATEGORIA	DPI di progettazione semplice atti a salvaguardare da rischi di danni fisici di lieve entità	Dichiarazione di conformità CE da parte del costruttore
2° CATEGORIA	DPI che non rientrano nelle altre due	Conformità CE + attestato di certificazione CE rilasciato da Organo notificato
3° CATEGORIA	DPI di progettazione complessa destinati a salvaguardare da rischi di morte o di lesioni gravi e di carattere permanente	Certificazione come sopra + controllo della produzione da Organo competente

Marcatura CE (D.Lgs. del 2 gennaio 1997, n° 10)			
1° cat.	2° cat.	3° cat.	
		Controllo prodotto finito	Garanzia sistema qualità
CE	CE	CE *	CE 0000 **
*numero di riconoscimento dell'organismo notificato da apporre anche per il controllo (interpretazione della DE 93/68) **numero di riconoscimento dell'organismo notificato			

- corredati da nota informativa (vedi 7.1.4.3, "Nota informativa") redatta in modo preciso, comprensibile e almeno nella lingua italiana o comunque nella lingua comprensibile dal lavoratore; queste "istruzioni d'uso" sono una sorta di "carta d'identità" del DPI nella quale sono riportati tutti gli elementi necessari per l'identificazione e il corretto uso.



Pittogramma: indica la necessità di consultare attentamente la "nota informativa".

## 7.1.4.1 D. LGS. 81/2008

## ALLEGATO VIII

Schema indicativo per l'inventario dei rischi ai fini dell'impiego di attrezzature di protezione individuale

		RISCHI				
		FISICI				
		MECCANICI				
		Cadute dall'alto	Urti, colpi, impatti, compressioni	Punture, tagli, abrasioni	Vibrazioni	Scivolamenti, cadute a livello
PARTE DEL CORPO	TESTA	Cranio				
		Udito				
		Occhi				
		Vie respiratorie				
		Volto				
		Testa				
	ARTO SUPERIORE	Mano				
		Braccio (parti)				
	ARTO INFERIORE	Piede				
		Gamba (parti)				
	VARIE	Pelle				
		Tronco/addome				
		Apparato gastrointestinale				
		Corpo intero				

1. Parte generale comune a tutte le lavorazioni

		RISCHI					
		FISICI					
		TERMICI		ELETTRICI	RADIAZIONI		RUMORE
		Calore, fiamme	Freddo		Non ionizzanti	Ionizzanti	
PARTE DEL CORPO	TESTA	Cranio					
		Udito					
		Occhi					
		Vie respiratorie					
		Volto					
		Testa					
	ARTO SUPERIORE	Mano					
		Braccio (parti)					
	ARTO INFERIORE	Piede					
		Gamba (parti)					
	VARIE	Pelle					
		Tronco/addome					
		Apparato gastrointestinale					
		Corpo intero					



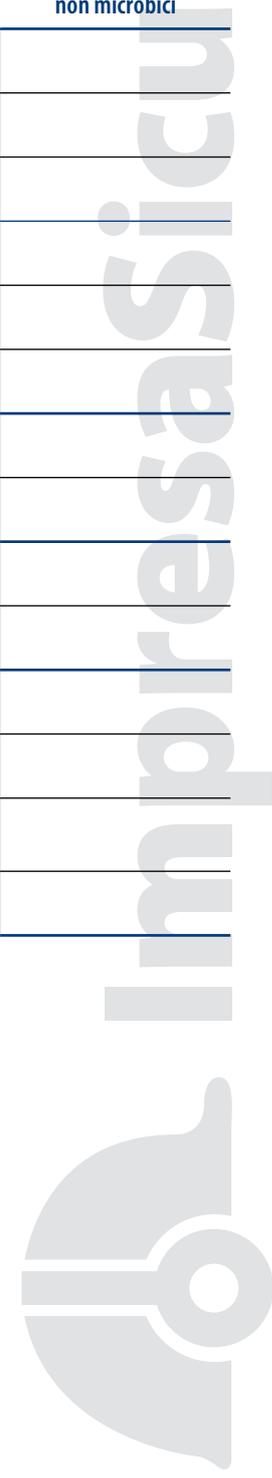
1. Parte generale comune a tutte le lavorazioni

		RISCHI					
		CHIMICI					
		AEROSOL			LIQUIDI		GAS, VAPORI
		Polveri, fibre	Fumi	Nebbie	Immersioni	Getti, schizzi	
PARTE DEL CORPO	TESTA	Cranio					
		Udito					
		Occhi					
		Vie respiratorie					
		Volto					
		Testa					
	ARTO SUPERIORE	Mano					
		Braccio (parti)					
	ARTO INFERIORE	Piede					
		Gamba (parti)					
	VARIE	Pelle					
		Tronco/addome					
		Apparato gastrointestinale					
		Corpo intero					



1. Parte generale comune a tutte le lavorazioni

		RISCHI				
		BIOLOGICI				
		Batterie patogene	Virus patogeni	Funghi produttori di micosi	Antigeni biologici non microbici	
PARTE DEL CORPO	TESTA	Cranio				
		Udito				
		Occhi				
		Vie respiratorie				
		Volto				
		Testa				
	ARTO SUPERIORE	Mano				
		Braccio (parti)				
	ARTO INFERIORE	Piede				
		Gamba (parti)				
	VARIE	Pelle				
		Tronco/addome				
		Apparato gastrointestinale				
		Corpo intero				



### 7.1.4.2 AMBITO GENERALE

NORMA	TITOLO
UNI 10913	Dispositivi di protezione individuale - Linee guida per la redazione della nota informativa.
UNI EN 13921*	Dispositivi di protezione individuale - Principi ergonomici

\*Da "Comunicazione della Commissione nell'ambito dell'applicazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio, del 21 dicembre 1989, concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale Testo rilevante ai fini del SEE (Pubblicazione di titoli e riferimenti di norme armonizzate ai sensi della direttiva)"  
Gazzetta ufficiale n. C 281 del 23/11/2007.

### 7.1.4.3 NOTA INFORMATIVA

La **nota informativa** è preparata e rilasciata **obbligatoriamente** dal fabbricante per i DPI immessi sul mercato. Deve contenere, **oltre al nome e all'indirizzo del fabbricante** o del suo mandatario nella Comunità, ogni informazione utile concernente:

- le istruzioni di deposito, di impiego, di pulizia, di manutenzione, di revisione e di disinfezione;
- le prestazioni ottenute agli esami tecnici effettuati per verificare i livelli o le classi di protezione del DPI;
- gli accessori utilizzabili con i DPI e le caratteristiche dei pezzi di ricambio appropriati;
- le classi di protezione adeguate a diversi livelli a rischio e i corrispondenti limiti di utilizzazione;
- la data e il termine di scadenza dei DPI e di alcuni dei loro componenti;
- il tipo di imballaggio appropriato per il trasporto dei DPI;
- il significato della marcatura;
- se del caso, i riferimenti delle direttive applicate conformemente all'art. 12-bis comma 1;
- nome, indirizzo, numero di identificazione degli organismi notificati che intervengono nella fase di certificazione dei DPI.

## 7.1.5 Regole interne di approvvigionamento

Il Datore di Lavoro (DDL), in collaborazione con il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione (RSPP):

- verifica i DPI consegnati dal fornitore e la documentazione obbligatoria;
- stabilisce le procedure aziendali di consegna, utilizzo, custodia, controllo, pulizia, nonché manutenzione, riparazione, sostituzione dei DPI secondo le eventuali indicazioni fornite dal fabbricante, e quelle di riconsegna e il deposito al termine dell'utilizzo.

## 7.1.6 Informazione, Formazione, Addestramento

Il DDL, o un suo delegato, provvede affinché:

- i lavoratori siano adeguatamente informati e formati sui DPI prima che li debbano utilizzare (quando, perché, come usarli e non usarli, ecc.) organizzando, se necessario, uno specifico addestramento circa l'uso corretto e l'utilizzo pratico;
- per i DPI di 3<sup>a</sup> categoria e per i dispositivi di protezione dell'udito si effettuano anche l'addestramento degli utilizzatori;
- l'attività di informazione, formazione ed addestramento dei lavoratori sia registrata.

## 7.1.7 Consegna

Ogni lavoratore deve avere i propri DPI per uso personale, salvo particolari circostanze (es. imbracature) per le quali il DDL prende le misure adeguate affinché tale uso non ponga alcun problema sanitario e igienico ai vari utilizzatori. Il DDL, o un suo delegato, provvede a fornire i DPI completi di relativa Nota Informativa ai lavoratori; la copia di ogni Nota Informativa è consegnata anche al Preposto.

## 7.1.8 Utilizzo e vigilanza

I lavoratori utilizzano i DPI messi a loro disposizione, non apportano modifiche di propria iniziativa ai DPI stessi messi a loro disposizione che, al termine dell'uso, riconsegneranno seguendo le procedure aziendali. Il DDL o i Preposti vigilano affinché i lavoratori utilizzino i DPI:

- mantenendoli puliti, in efficienza e correttamente conservati;
- attenendosi all'informazione, formazione e addestramento organizzato ed espletato e alle disposizioni aziendali.

## 7.1.9 Pulizia e manutenzione

Il DDL, o un suo delegato, provvede periodicamente e secondo necessità a far eseguire la pulizia dei DPI o alla loro sostituzione.

## 7.1.10 Principali Dispositivi di Protezione Individuale

Verranno presi in esame, nei paragrafi successivi, i principali DPI:



Dispositivi di protezione della testa;



Dispositivi di protezione dell'udito;



Dispositivi di protezione degli occhi e del viso;



Dispositivi di protezione delle vie respiratorie;



Dispositivi di protezione delle mani;



Dispositivi di protezione dei piedi;



Dispositivi di protezione del corpo.



Dispositivi di protezione contro la caduta dall'alto.

## 7.1.11 Normativa di riferimento

**Decreto Legislativo 4 dicembre 1992, n. 475** (vedi [appendice 3, "D. Lgs. 475/92"](#)) "Attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale (pubblicato su Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale 9 dicembre 1992 n. 289).

**Decreto Ministeriale 2 maggio 2001** "Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI)" (pubblicato su Supplemento ordinario alla Gazzetta ufficiale 8 settembre 2001 n. 209) (vedi [appendice 5, "D.M. 2 Maggio 2001"](#)).

**Decreto Ministeriale 7 dicembre 2007** "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n° 89/689/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale" (pubblicato su Supplemento straordinario della Gazzetta Ufficiale del 7/2/2008 n. 32).

**Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81** "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" (pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 101 del 30 aprile 2008 - Supplemento Ordinario n. 108).

**D. LGS. 81/08, ARTICOLI 74-79**

**DECRETO LEGISLATIVO 9 APRILE 2008, N. 81 "ATTUAZIONE DELL'ARTICOLO 1 DELLA LEGGE 3 AGOSTO 2007, N. 123, IN MATERIA DI TUTELA DELLA SALUTE E DELLA SICUREZZA NEI LUOGHI DI LAVORO" (PUBBLICATO NELLA GAZZETTA UFFICIALE N. 101 DEL 30 APRILE 2008 - SUPPLEMENTO ORDINARIO N. 108)**

**TITOLO III - USO DELLE ATTREZZATURE DI LAVORO E DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE**

Capo II - Uso dei dispositivi di protezione individuale

**ART. 74 - Definizioni**

1. Si intende per dispositivo di protezione individuale, di seguito denominato «DPI», qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo.
2. Non costituiscono DPI:
  - a) gli indumenti di lavoro ordinari e le uniformi non specificamente destinati a proteggere la sicurezza e la salute del lavoratore;
  - b) le attrezzature dei servizi di soccorso e di salvataggio;
  - c) le attrezzature di protezione individuale delle forze armate, delle forze di polizia e del personale del servizio per il mantenimento dell'ordine pubblico;
  - d) le attrezzature di protezione individuale proprie dei mezzi di trasporto stradali;
  - e) i materiali sportivi quando utilizzati a fini specificamente sportivi e non per attività lavorative;
  - f) i materiali per l'autodifesa o per la dissuasione;
  - g) gli apparecchi portatili per individuare e segnalare rischi e fattori nocivi.

**ART. 75 - Obbligo di uso**

1. I DPI devono essere impiegati quando i rischi non possono essere evitati o sufficientemente ridotti da misure tecniche di prevenzione, da mezzi di protezione collettiva, da misure, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro.

**ART. 76 - Requisiti dei DPI**

1. I DPI devono essere conformi alle norme di cui al decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, e sue successive modificazioni.
2. I DPI di cui al comma 1 devono inoltre:
  - a) essere adeguati ai rischi da prevenire, senza comportare di per sé un rischio maggiore;
  - b) essere adeguati alle condizioni esistenti sul luogo di lavoro;
  - c) tenere conto delle esigenze ergonomiche o di salute del lavoratore;
  - d) poter essere adattati all'utilizzatore secondo le sue necessità.
3. In caso di rischi multipli che richiedono l'uso simultaneo di più DPI, questi devono essere tra loro compatibili e tali da mantenere, anche nell'uso simultaneo, la propria efficacia nei confronti del rischio e dei rischi corrispondenti.

**ART. 77 - Obblighi del datore di lavoro**

1. Il datore di lavoro ai fini della scelta dei DPI:
  - a) effettua l'analisi e la valutazione dei rischi che non possono essere evitati con altri mezzi;
  - b) individua le caratteristiche dei DPI necessarie affinché questi siano adeguati ai rischi di cui alla lettera a), tenendo conto delle eventuali ulteriori fonti di rischio rappresentate dagli stessi DPI;
  - c) valuta, sulla base delle informazioni e delle norme d'uso fornite dal fabbricante a corredo dei DPI, le caratteristiche dei DPI disponibili sul mercato e le raffronta con quelle individuate alla lettera b);
  - d) aggiorna la scelta ogni qualvolta intervenga una variazione significativa negli elementi di valutazione.
2. Il datore di lavoro, anche sulla base delle norme d'uso fornite dal fabbricante, individua le condizioni in cui un DPI deve essere usato, specie per quanto riguarda la durata dell'uso, in funzione di:
  - a) entità del rischio;
  - b) frequenza dell'esposizione al rischio;
  - c) caratteristiche del posto di lavoro di ciascun lavoratore;
  - d) prestazioni del DPI.
3. Il datore di lavoro, sulla base delle indicazioni del decreto di cui all'articolo 79, comma 2, fornisce ai lavoratori DPI conformi ai requisiti previsti dall'articolo 76.
4. Il datore di lavoro:
  - a) mantiene in efficienza i DPI e ne assicura le condizioni d'igiene, mediante la manutenzione, le riparazioni e le sostituzioni necessarie e secondo le eventuali indicazioni fornite dal fabbricante;
  - b) provvede a che i DPI siano utilizzati soltanto per gli usi previsti, salvo casi specifici ed eccezionali, conformemente alle informazioni del fabbricante;
  - c) fornisce istruzioni comprensibili per i lavoratori;
  - d) destina ogni DPI ad un uso personale e, qualora le circostanze richiedano l'uso di uno stesso DPI da parte di più persone, prende misure adeguate affinché tale uso non ponga alcun problema sanitario e igienico ai vari utilizzatori;
  - e) informa preliminarmente il lavoratore dei rischi dai quali il DPI lo protegge;
  - f) rende disponibile nell'azienda ovvero unità produttiva informazioni adeguate su ogni DPI;
  - g) stabilisce le procedure aziendali da seguire, al termine dell'utilizzo, per la riconsegna e il deposito dei DPI;
  - h) assicura una formazione adeguata e organizza, se necessario, uno specifico addestramento circa l'uso corretto e l'utilizzo pratico dei DPI.
5. In ogni caso l'addestramento è indispensabile:
  - a) per ogni DPI che, ai sensi del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, appartenga alla terza categoria;
  - b) per i dispositivi di protezione dell'udito.

**ART. 78 - Obblighi dei lavoratori**

1. In ottemperanza a quanto previsto dall'articolo 20, comma 2, lettera h), i lavoratori si sottopongono al programma di formazione e addestramento organizzato dal datore di lavoro nei casi ritenuti necessari ai sensi dell'articolo 77 commi 4, lettera h), e 5.
2. In ottemperanza a quanto previsto dall'articolo 20, comma 2, lettera d), i lavoratori utilizzano i DPI messi a loro disposizione conformemente all'informazione e alla formazione ricevute e all'addestramento eventualmente organizzato ed espletato.
3. I lavoratori:
  - a) provvedono alla cura dei DPI messi a loro disposizione;
  - b) non vi apportano modifiche di propria iniziativa.

4. Al termine dell'utilizzo i lavoratori seguono le procedure aziendali in materia di riconsegna dei DPI.
5. I lavoratori segnalano immediatamente al datore di lavoro o al dirigente o al preposto qualsiasi difetto o inconveniente da essi rilevato nei DPI messi a loro disposizione.

**ART. 79 - Criteri per l'individuazione e l'uso**

1. Il contenuto dell'allegato VIII, costituisce elemento di riferimento per l'applicazione di quanto previsto all'articolo 77, commi 1 e 4.
2. Con decreto del Ministro del lavoro e della previdenza sociale, di concerto con il Ministro dello sviluppo economico, sentita la Commissione consultiva permanente di cui all'articolo 6, tenendo conto della natura, dell'attività e dei fattori specifici di rischio sono indicati:
  - a) i criteri per l'individuazione e l'uso dei DPI;
  - b) le circostanze e le situazioni in cui, ferme restando le priorità delle misure di protezione collettiva, si rende necessario l'impiego dei DPI

**D. LGS. 81/2008 - ALL. VIII****2. ELENCO INDICATIVO E NON ESAURIENTE DELLE ATTREZZATURE DI PROTEZIONE INDIVIDUALE****Dispositivi di protezione della testa**

- Caschi di protezione per l'industria (caschi per miniere, cantieri di lavori pubblici, industrie varie);
- Copricapo leggero per proteggere il cuoio capelluto (berretti, cuffie, retine con o senza visiera);
- Copricapo di protezione (cuffie, berretti, cappelli di tela cerata ecc., in tessuto, in tessuto rivestito, ecc.).

**Dispositivi di protezione dell'udito**

- Palline e tappi per le orecchie;
- Caschi (comprendenti l'apparato auricolare);
- Cuscinetti adattabili ai caschi di protezione per l'industria;
- Cuffie con attacco per ricezione a bassa frequenza;
- Dispositivi di protezione contro il rumore con apparecchiature di intercomunicazione.

**Dispositivi di protezione degli occhi e del viso**

- Occhiali a stanghette;
- Occhiali a maschera;
- Occhiali di protezione, contro i raggi X, i raggi laser, le radiazioni ultraviolette, infrarosse, visibili;
- Schermi facciali;
- Maschera e caschi per la saldatura ad arco (maschere a mano, a cuffia o adattabili a caschi protettivi).

**Dispositivi di protezione delle vie respiratorie**

- Apparecchi antipolvere, antigas e contro le polveri radioattive;
- Apparecchi isolanti a presa d'aria;
- Apparecchi respiratori con maschera per saldatura amovibile;
- Apparecchi e attrezzature per sommozzatori;
- Scafandri per sommozzatori.

**Dispositivi di protezione delle mani e delle braccia**

- Guanti contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, vibrazioni, ecc.); contro le aggressioni chimiche, per elettricisti e antitermici;
- Guanti a sacco;
- Ditali;
- Manicotti;
- Fasce di protezione dei polsi;
- Guanti a mezze dita;
- Manopole.

**Dispositivi di protezione dei piedi e delle gambe**

- Scarpe basse, scarponi, tronchetti, stivali di sicurezza;
- Scarpe a slacciamento o sganciamento rapido;
- Scarpe con protezione supplementare della punta del piede;
- Scarpe e soprascarpe con suola anticalore;
- Scarpe, stivali e soprastivali di protezione contro il calore;

- Scarpe, stivali e soprastivali di protezione contro il freddo;
- Scarpe, stivali e soprastivali di protezione contro le vibrazioni;
- Scarpe, stivali e soprastivali di protezione antistatici;
- Scarpe, stivali e soprastivali di protezione isolanti;
- Stivali di protezione contro le catene delle trincee meccaniche;
- Zoccoli;
- Ginocchiere.

#### **Dispositivi di protezione amovibili del collo del piede**

- Ghette;
- Soole amovibili (anticalore, antiperforazione o antitranspirazione);
- Ramponi amovibili per ghiaccio, neve, terreno sdruciolevole;
- Dispositivi di protezione della pelle;
- Creme protettive/pomate.

#### **Dispositivi di protezione del tronco e dell'addome**

- Giubbotti, giacche e grembiuli di protezione contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, spruzzi di metallo fuso, ecc.);
- Giubbotti, giacche e grembiuli di protezione contro le aggressioni chimiche;
- Giubbotti termici;
- Giubbotti di salvataggio;
- Grembiuli di protezione contro i raggi x;
- Cintura di sicurezza del tronco.

#### **Dispositivi dell'intero corpo**

- Attrezzature di protezione contro le cadute;
- Attrezzature cosiddette anticaduta (attrezzature complete comprendenti tutti gli accessori necessari al funzionamento);
- Attrezzature con freno "ad assorbimento di energia cinetica" (attrezzature complete comprendenti tutti gli accessori necessari al funzionamento).

#### **Dispositivo di sostegno del corpo (imbracatura di sicurezza)**

- Indumenti di protezione;
- Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute);
- Indumenti di protezione contro le aggressioni meccaniche (perforazioni, tagli, ecc.);
- Indumenti di protezione contro le aggressioni chimiche;
- Indumenti di protezione contro gli spruzzi di metallo fuso e di raggi infrarossi;
- Indumenti di protezione contro il calore;
- Indumenti di protezione contro il freddo;
- Indumenti di protezione contro la contaminazione radioattiva;
- Indumenti antipolvere;
- Indumenti antigas;
- Indumenti ed accessori (bracciali e guanti, ecc.) fluorescenza di segnalazione, catarifrangenti;
- Coperture di protezione.

## D. LGS. 475/92 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

### IL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA

Visti gli articoli 76 e 87 della Costituzione; Visto l'articolo 42 della legge 19 febbraio 1992, n. 142, recante delega al Governo per l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale; Vista la deliberazione del Consiglio dei ministri, adottata nella riunione del 4 dicembre 1992; Sulla proposta dei Ministri per il coordinamento delle politiche comunitarie e dell'industria, del commercio e dell'artigianato, di concerto con i Ministri degli affari esteri, di grazia e giustizia e del tesoro; Emano il seguente decreto legislativo:

#### ART. 1 - (Campo di applicazione e definizione)

1. Le norme del presente decreto si applicano ai dispositivi di protezione individuale, nel seguito indicati con la sigla DPI.
2. Agli effetti di cui al comma 1, si intendono per DPI i prodotti che hanno la funzione di salvaguardare la persona che l'indossi o comunque li porti con sé da rischi per la salute e la sicurezza.
3. Sono anche considerati DPI:
  - a) l'insieme costituito da prodotti diversi, collegati ad opera del costruttore, destinato a tutelare la persona da uno o più rischi simultanei;
  - b) un DPI collegato, anche se separabile, ad un prodotto non specificamente destinato alla protezione della persona che lo indossi o lo porti con sé;
  - c) i componenti intercambiabili di un DPI, utilizzabili esclusivamente quali parti di quest'ultimo e indispensabili per il suo corretto funzionamento;
  - d) i sistemi di collegamento di un DPI ad un dispositivo esterno, commercializzati contemporaneamente al DPI, anche se non destinati ad essere utilizzati per l'intero periodo di esposizione a rischio.
4. Sono esclusi dal campo di applicazione del presente decreto i DPI riportati nell'allegato I.

#### ART. 2 - (Norme armonizzate e norme nazionali)

1. Ai sensi del presente decreto, si intendono per norme armonizzate le disposizioni di carattere tecnico adottate da organismi di normazione europei su incarico della commissione CEE.
2. I riferimenti delle norme nazionali che traspongono le norme armonizzate sono emanati con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato di concerto con il Ministro del lavoro e della previdenza sociale, da pubblicarsi nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana.
3. In assenza di norme armonizzate, il Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato di concerto con il Ministro del lavoro e della previdenza sociale individua con decreto da pubblicarsi nella Gazzetta Ufficiale le norme nazionali compatibili con i requisiti essenziali di sicurezza di cui all'allegato II del presente decreto.
4. Gli Enti normatori italiani, in sede di elaborazione delle norme armonizzate, consultano preventivamente le organizzazioni sindacali dei datori di lavoro e dei lavoratori maggiormente rappresentative a livello nazionale.
5. I DPI che rispondono ai requisiti previsti dalle norme di cui al comma 2 si presumono conformi ai requisiti essenziali di sicurezza nell'allegato II (1).

(1) Comma aggiunto dall'art. 2, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

#### ART. 3 - (Requisiti essenziali di sicurezza)

1. I DPI non possono essere immessi sul mercato e in servizio se non rispondono ai requisiti essenziali di sicurezza specificati nell'allegato II.
2. Si considerano conformi ai requisiti essenziali di cui al comma 1 i DPI muniti della marcatura CE per i quali il fabbricante o il suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario sia in grado di presentare, a richiesta, la documentazione di cui all'articolo 11, nonché, relativamente ai DPI di seconda e terza categoria, l'attestato di certificazione di cui all'articolo 7.

3. È consentita l'immissione sul mercato di componenti di DPI non muniti della marcatura CE se sono destinati ad essere incorporati in altri DPI, purché tali componenti non siano essenziali o indispensabili per il buon funzionamento del DPI.
4. In occasione di fiere, di esposizioni, di dimostrazioni o analoghe manifestazioni pubbliche, è consentita la presentazione di DPI che non sono conformi alle disposizioni del presente decreto, purché un apposito cartello apposto in modo visibile indichi chiaramente la non conformità degli stessi e l'impossibilità di acquistarli prima che siano resi conformi dal fabbricante o dal suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario. Al momento delle dimostrazioni devono essere prese le misure di sicurezza adeguate per assicurare la protezione delle persone.

N.B.: Articolo così sostituito dall'art. 3, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

#### **ART. 4 - (Categorie di DPI)**

1. I DPI sono suddivisi in tre categorie.
2. Appartengono alla prima categoria, i DPI di progettazione semplice destinati a salvaguardare la persona da rischi di danni fisici di lieve entità. Nel progetto deve presupporre che la persona che usa il DPI abbia la possibilità di valutarne l'efficacia e di percepire, prima di riceverne pregiudizio, la progressiva verifica di effetti lesivi.
3. Rientrano esclusivamente nella prima categoria i DPI che hanno la funzione di salvaguardare da:
  - a) azioni lesive con effetti superficiali prodotte da strumenti meccanici (1);
  - b) azioni lesive di lieve entità e facilmente reversibili causate da prodotti per la pulizia (1);
  - c) rischi derivanti dal contatto o da urti con oggetti caldi, che non espongano ad una temperatura superiore a 50 °C;
  - d) ordinari fenomeni atmosferici nel corso di attività professionali;
  - e) urti lievi e vibrazioni inidonei a raggiungere organi vitali ed a provocare lesioni a carattere permanente;
  - f) azione lesiva dei raggi solari.
4. Appartengono alla seconda categoria i DPI che non rientrano nelle altre due categorie.
5. Appartengono alla terza categoria i DPI di progettazione complessa destinati a salvaguardare da rischi di morte o di lesioni gravi e di carattere permanente. Nel progetto deve presupporre che la persona che usa il DPI non abbia la possibilità di percepire tempestivamente la verifica istantanea di effetti lesivi.
6. Rientrano esclusivamente nella terza categoria:
  - a) gli apparecchi di protezione respiratoria filtranti contro gli aerosol solidi, liquidi o contro i gas irritanti, pericolosi, tossici o radiotossici;
  - b) gli apparecchi di protezione isolanti, ivi compresi quelli destinati all'immersione subacquea;
  - c) i DPI che assicurano una protezione limitata nel tempo contro le aggressioni chimiche e contro le radiazioni ionizzanti;
  - d) i DPI per attività in ambienti con condizioni equivalenti ad una temperatura d'aria non inferiore a 100 °C, con o senza radiazioni infrarosse, fiamme o materiali in fusione;
  - e) i DPI per attività in ambienti con condizioni equivalenti ad una temperatura d'aria non superiore a -50 °C;
  - f) i DPI destinati a salvaguardare dalle cadute dall'alto;
  - g) i DPI destinati a salvaguardare dai rischi connessi ad attività che espongano a tensioni elettriche pericolose o utilizzati come isolanti per alte tensioni elettriche;
  - h) i caschi e le visiere per motociclisti (2).

(1) Lettera così sostituita dall'art. 4, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

(2) Lettera soppressa dall'art. 4, comma 2, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

**ART. 5 - (Procedure di certificazione CE)**

1. Prima di procedere alla produzione di DPI di seconda o di terza categoria, il fabbricante o il rappresentante stabilito nel territorio comunitario deve chiedere il rilascio dell'attestato di certificazione CE di cui all'articolo 7 (1).
2. Prima di commercializzare un DPI di qualsiasi categoria, il costruttore o un suo rappresentante residente nella Comunità europea deve preparare la documentazione tecnica di costruzione di cui all'allegato III, anche al fine di esibirla, a richiesta, all'organismo di controllo o all'amministrazione di vigilanza.
3. I DPI di qualsiasi categoria sono oggetto della dichiarazione di conformità CE di cui all'art. 11.
4. I DPI di terza categoria sono soggetti alle procedure di cui agli artt. 8, 9 e 10.

---  
(1) Comma così sostituito dall'art. 5, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

**ART. 6 - (Organismi di controllo)**

1. Le attività di cui agli artt. 7, 8, 9 e 10 sono effettuate da organismi di controllo autorizzati ai sensi del presente articolo.
2. Possono essere autorizzati organismi in possesso dei requisiti minimi di cui all'allegato V e degli altri requisiti stabiliti, unitamente al contenuto della domanda di autorizzazione, con decreto del Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato da emanarsi entro trenta giorni dall'entrata in vigore del presente decreto.
3. La domanda di autorizzazione è presentata all'Ispettorato tecnico dell'industria del Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato.
4. L'autorizzazione è rilasciata con decreto del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato e del Ministro del lavoro e della previdenza sociale, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale.
5. Le spese per le attività di cui al comma 1 sono a totale carico del costruttore o del suo rappresentante stabilito nella Comunità europea.
6. Le amministrazioni che hanno rilasciato l'autorizzazione vigilano sull'attività degli organismi di controllo autorizzati e hanno facoltà di procedere, anche attraverso i propri uffici periferici, ad ispezioni e verifiche per accertare la permanenza dei requisiti di cui al comma 1 e il regolare svolgimento delle procedure previste dal presente decreto.
7. Qualora l'organismo di controllo non soddisfi più i requisiti di cui al comma 1, l'autorizzazione è revocata con decreto interministeriale nelle stesse forme di cui al comma 4.
8. Il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato, tramite il Ministero degli affari esteri, comunica alla Commissione europea e agli altri Stati membri l'elenco degli organismi autorizzati di cui al comma 1, indicandone i compiti specifici. Il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato cura la pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana dell'elenco degli organismi e dei relativi aggiornamenti pubblicati dalla Commissione europea nella Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee, completi del numero di identificazione loro attribuito dalla Commissione europea (1).

---  
(1) Comma così sostituito dall'art. 6, comma 1, D.L.gs. 2 gennaio 1997, n. 10.

**ART. 7 - (Attestato di certificazione CE)**

1. L'attestato di certificazione CE è l'atto con il quale un organismo di controllo autorizzato attesta che un modello di DPI è stato realizzato in conformità alle disposizioni del presente decreto.

2. La domanda di certificazione CE è presentata dal costruttore o da un suo rappresentante residente nella Comunità europea, ad un solo organismo di controllo per ogni modello di DPI.
3. Nella domanda sono compresi:
  - a) il nome e l'indirizzo del costruttore e, se diverso, del richiedente, nonché la ditta e la sede dell'impresa, se il costruttore è un imprenditore individuale; la ragione o la denominazione sociale e la sede principale, se trattasi di società;
  - b) il luogo di produzione del DPI;
  - c) la documentazione tecnica di costruzione indicata nell'allegato III.
4. La domanda è corredata da sufficienti esemplari del modello per cui si chiede la certificazione.
5. L'organismo di controllo verifica la conformità della documentazione tecnica di fabbricazione alle norme armonizzate di cui all'art. 2.
6. Qualora non esistano norme armonizzate o il costruttore non le abbia applicate o le abbia applicate solo parzialmente, l'organismo di controllo verifica la conformità delle specifiche tecniche di costruzione ai requisiti essenziali di cui all'allegato II e, successivamente, la conformità della documentazione tecnica di fabbricazione alle specifiche tecniche.
7. Completate le verifiche di cui ai commi 5 e 6 e accertato che il modello sia stato realizzato conformemente alla documentazione tecnica di fabbricazione e che sia adoperabile in sicurezza secondo l'impiego previsto, l'organismo di controllo effettua gli esami e le prove necessarie per stabilire la rispondenza del modello alle norme armonizzate di cui all'art. 2.
8. Nelle ipotesi di cui al comma 6, accertata la conformità delle specifiche tecniche di costruzione ai requisiti essenziali di cui all'allegato II, l'organismo di controllo effettua gli esami e le prove necessarie per stabilire la rispondenza del modello a dette specifiche.
9. In caso di esito positivo degli accertamenti effettuati, l'organismo di controllo rilascia al richiedente l'attestato di certificazione CE. Nell'attestato sono indicati i risultati e le conclusioni dei controlli effettuati, nonché le descrizioni ed i disegni necessari per individuare il modello oggetto di certificazione.
10. In caso di esito negativo degli accertamenti, l'organismo di controllo comunica al richiedente i motivi del mancato accoglimento della domanda di certificazione e ne informa, altresì, gli altri organismi di controllo.
11. Il richiedente non può presentare nuova domanda di certificazione allo stesso o ad altro organismo di controllo se non abbia apportato al modello le modifiche eventualmente indicate nella comunicazione di cui al comma 10 e, comunque, quelle necessarie a renderlo conforme alle norme armonizzate di cui all'art. 2 o ai requisiti essenziali di cui all'allegato II.
12. Nelle forme di cui al comma 8 dell'art. 6, si dà notizia alla Commissione CEE ed agli altri Stati membri dei provvedimenti di revoca degli attestati di certificazione CE da parte degli organismi di controllo.
13. La documentazione deve essere tenuta a disposizione dell'amministrazione di vigilanza per dieci anni dalla commercializzazione del DPI.

#### **ART. 8 - (Sistemi di controllo della produzione di DPI di terza categoria)**

1. I DPI della terza categoria sono sottoposti, a scelta del costruttore, ad uno dei sistemi di controllo previsti rispettivamente dagli articoli 9 e 10.

#### **ART. 9 - (Controllo del prodotto finito)**

1. Il costruttore adotta tutte le misure necessarie affinché il sistema di fabbricazione, ivi comprese l'ispezione finale dei DPI e le prove, garantisca l'omogeneità della produzione e la corrispondenza dei DPI con il modello descritto nell'attestato di certificazione CE.

2. Le verifiche di cui al comma 3 sono effettuate senza preavviso da un organismo di controllo scelto dal costruttore, di regola ad intervalli di almeno un anno.
3. L'organismo di controllo accerta la conformità ai requisiti essenziali di cui all'allegato II dei DPI prodotti dal costruttore e la loro corrispondenza con il modello oggetto di certificazione CE, esaminandone un numero sufficiente di esemplari ed effettuando le prove previste dalle norme armonizzate e quelle comunque necessarie.
4. Qualora sorgano difficoltà nella valutazione di conformità, l'organismo di controllo, se diverso da quello che ha rilasciato l'attestato di certificazione CE, può assumere da quest'ultimo tutte le informazioni ed i chiarimenti necessari.
5. L'organismo di controllo redige un resoconto delle attività svolte e ne dà copia al costruttore.
6. Qualora l'organismo di controllo accerti che la produzione non è omogenea o che i DPI esaminati non corrispondano al modello descritto nell'attestato CE e non siano conformi ai requisiti essenziali di cui all'allegato II, adotta i provvedimenti necessari in relazione a quanto verificato e ne informa immediatamente il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato per gli eventuali provvedimenti di cui all'art. 13.

#### **ART. 10 - (Controllo del sistema di qualità)**

1. Il costruttore presenta ad un organismo di controllo domanda di approvazione del proprio sistema di qualità.
2. Nell'ambito del sistema di qualità sono effettuati per ciascun DPI gli esami e le prove di cui al comma 3 dell'art. 9 per verificare la rispondenza dei DPI ai requisiti essenziali di cui all'allegato II.
3. La domanda di cui al comma 1, comprende:
  - a) tutte le informazioni relative al genere di DPI prodotti, ivi compresa, se necessaria, la documentazione inerente al modello oggetto di certificazione CE;
  - b) la documentazione sul sistema di qualità;
  - c) un impegno a mantenere adeguato ed efficace il sistema di qualità.
4. La documentazione sul sistema di qualità comprende la descrizione:
  - a) degli obiettivi del sistema di qualità, dell'organigramma con l'indicazione per ciascun dipendente dei loro poteri e delle loro responsabilità;
  - b) dei controlli e delle prove previsti sui DPI prodotti;
  - c) dei mezzi di controllo dell'efficienza del sistema di qualità.
5. L'organismo di controllo effettua ogni necessaria verifica della struttura del sistema di qualità e ne accerta la capacità di rispettare quanto previsto dal comma 2, in particolare per quanto riguarda la corrispondenza tra DPI prodotti e il modello oggetto di certificazione CE.
6. La decisione dell'organismo di controllo è comunicata al richiedente. Nella comunicazione sono riportati i risultati dei controlli effettuati e la motivazione della decisione.
7. Il costruttore informa l'organismo di controllo che ha approvato il sistema di qualità di ogni progetto di modifica del sistema.
8. L'organismo di controllo valuta il progetto e comunica la propria decisione nelle forme di cui al comma 6.
9. All'organismo di controllo è demandata la sorveglianza sul sistema di qualità.
10. L'organismo di controllo procede periodicamente ad effettuare degli accertamenti per verificare che il costruttore mantenga gli impegni assunti relativamente al sistema di qualità. Il costruttore è tenuto a far accedere l'organismo di controllo nei locali di ispezione, prova ed immagazzinamento dei DPI e fornisce

ogni informazione necessaria e, in particolare, la documentazione sul sistema di qualità e la documentazione tecnica. L'organismo di controllo redige una relazione e ne dà copia al costruttore.

11. L'organismo di controllo può in ogni momento effettuare accessi senza preavviso presso il costruttore al quale viene data copia del resoconto dell'accesso.

#### **ART. 11 - (Dichiarazione di conformità CE)**

1. Il fabbricante o il suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario, prima di iniziare la commercializzazione, effettua una dichiarazione di conformità CE da allegare alla documentazione tecnica del modello, secondo le indicazioni riportate nell'allegato VI, con la quale attesta che gli esemplari di DPI prodotti sono conformi alle disposizioni del presente decreto, e appone sul DPI la marcatura CE di cui all'articolo 12.

\_\_\_\_\_  
N.B.: Articolo così sostituito dall'art. 7, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

#### **ART. 12 - (Marcatura CE)**

1. La marcatura CE, il cui modello è riportato nell'allegato IV, è costituita dalla sigla CE.
2. In caso di intervento di un organismo notificato nella fase di controllo della produzione, come previsto dall'articolo 10, viene aggiunto il suo numero di identificazione.
3. La marcatura CE deve essere apposta su ogni DPI in modo visibile, leggibile ed indelebile per tutto il prevedibile periodo di durata del DPI. Tuttavia, se ciò risulta impossibile date le caratteristiche del prodotto, la marcatura CE può essere apposta sull'imballaggio.
4. È vietato apporre sul DPI marcature che possano indurre in errore i terzi circa il significato ed il simbolo grafico della marcatura CE. Sul DPI o sul suo imballaggio può essere apposto ogni altro marchio purché questo non limiti la visibilità o la leggibilità della marcatura CE.

\_\_\_\_\_  
N.B.: Articolo così sostituito dall'art. 8, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

#### **ART. 12 BIS - (Disposizioni comuni per la marcatura CE)**

1. Qualora i DPI siano disciplinati da altre norme relative ad aspetti diversi e che prevedano l'apposizione della marcatura CE, quest'ultima indica che il DPI si presume conforme a tali norme. Tuttavia, nel caso in cui sia lasciata al fabbricante la facoltà di scegliere il regime da applicare durante un periodo transitorio, la marcatura CE indica che gli apparecchi soddisfano soltanto le norme applicate dal fabbricante; in questo caso, nei documenti, nelle avvertenze o nei fogli d'istruzione che devono accompagnare i DPI, sono riportati i riferimenti alle norme comunitarie applicate.
2. La documentazione relativa ai metodi di attestazione di conformità nonché le istruzioni e le avvertenze dei DPI prodotti o commercializzati in Italia devono essere redatte in lingua italiana o anche in lingua italiana.
3. Gli organismi di cui all'articolo 6 trasmettono al Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato e al Ministero del lavoro e della previdenza sociale le approvazioni rilasciate e le loro revoche nonché l'indicazione delle domande respinte.
4. In caso di diniego della certificazione da parte degli organismi cui all'articolo 6, l'interessato può rivolgersi alle amministrazioni vigilanti che, entro sessanta giorni, procedono al riesame, comunicandone l'esito alle parti, con conseguente addebito delle spese.

\_\_\_\_\_  
N.B.: Articolo inserito dall'art. 9, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

**ART. 13 - (Compiti di vigilanza delle amministrazioni dello Stato)**

1. Il controllo della conformità ai requisiti essenziali di sicurezza di cui all'allegato II dei DPI in commercio è operato dal Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato e dal Ministero del lavoro e della previdenza sociale attraverso i propri organi ispettivi in coordinamento permanente tra loro.
2. Le amministrazioni di cui al comma 1 potranno avvalersi per gli accertamenti di carattere tecnico di uffici tecnici dello Stato.
3. Qualora gli organismi di prevenzione nello svolgimento dei compiti istituzionali accertino la difformità di un DPI dai requisiti essenziali di sicurezza di cui all'allegato II, ne danno immediata comunicazione al Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato ed al Ministero del lavoro e della previdenza sociale.
4. Qualora sia segnalata la potenziale pericolosità o inefficacia di un DPI correttamente utilizzato, il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato, previa verifica delle circostanze segnalate, ne ordina il ritiro temporaneo dal mercato ed il divieto di utilizzazione anche in via immediata.
5. Il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato informa la Commissione CEE dei provvedimenti di cui al comma 4, precisando se l'accertamento riguarda:
  - a) la difformità dei requisiti essenziali di sicurezza di cui all'allegato II;
  - b) una applicazione non corretta delle norme di cui all'art. 2;
  - c) una lacuna delle norme di cui all'art. 2.
6. A seguito delle conclusioni delle consultazioni avviate dalla Commissione CEE, i provvedimenti di cui al comma 4 possono essere definitivamente confermati, modificati o revocati.
7. Qualora si constati che apparecchi o dispositivi circolano senza essere stati legittimamente muniti della marcatura CE o della dichiarazione di conformità o ne sono privi, o risultano difformi dai dispositivi sottoposti all'esame CE del tipo, il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato assegna al fabbricante o al suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario o al responsabile della commercializzazione un termine perentorio, comunque non superiore a trenta giorni, per la regolarizzazione o il ritiro dal mercato. Decorso inutilmente il predetto termine, lo stesso Ministero vieta la ulteriore commercializzazione del prodotto ed adotta tutte le misure necessarie per garantirne il ritiro dal mercato (1).
8. I provvedimenti previsti dal presente articolo sono adeguatamente motivati e notificati ai destinatari, unitamente all'indicazione dei mezzi di ricorso ai sensi della legge 7 agosto 1990, n. 241, e successive modificazioni (1).
9. Gli oneri relativi ai provvedimenti previsti dal presente articolo sono a carico del produttore, del suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario e del responsabile della commercializzazione del DPI (1).

(1) L'originario comma 7 è stato così sostituito con gli attuali commi 7, 8 e 9 dell'art. 10, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

**ART. 14 - (Sanzioni e disposizioni penali)**

1. Il costruttore o il rappresentante del costruttore che produce o pone in commercio DPI non conformi ai requisiti essenziali di sicurezza di cui all'allegato II del presente decreto è punito:
  - a) se trattasi di DPI di prima categoria, con la sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire quindici milioni a lire novanta milioni;
  - b) se trattasi di DPI di seconda categoria, con l'arresto sino a sei mesi o con l'ammenda da lire diciotto milioni a lire trenta milioni;
  - c) se trattasi di DPI di terza categoria, con l'arresto da sei mesi a tre anni.
2. Il costruttore che inizi la produzione di DPI di seconda o terza categoria prima che sia stato richiesto o rilasciato l'attestato di certificazione CE è punito con la sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire dieci milioni a lire sessanta milioni.

3. La sanzione di cui al comma 2 si applica altresì al costruttore di DPI di terza categoria che omette di richiedere i controlli di cui agli articoli 9 e 10 ed al costruttore di DPI di qualsiasi categoria che omette di effettuare la dichiarazione di cui all'art. 11 o di apporre la marcatura CE di cui all'art. 12 (1).
4. Fatto salvo quanto disposto al comma 1 ed al comma 3, chiunque pone in commercio DPI privi della marcatura CE di cui all'art. 12 è punito con la sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire cinque milioni a lire trenta milioni (1).
5. Chi non osserva i provvedimenti legalmente adottati di cui ai commi 4 e 7 dell'articolo 13 è punito con la sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire quindici milioni a lire novanta milioni (2).
6. Agli effetti delle norme penali, le persone che effettuano le attività previste dagli articoli 7, 8, 9 e 10 per conto degli organismi di controllo autorizzati di cui all'art. 6 si considerano incaricati di pubblico servizio.

(1) Comma così modificato dall'art. 1, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

(2) Comma così sostituito dall'art. 11, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

#### **ART. 14 BIS - (Adeguamento degli allegati alle norme comunitarie)**

1. Con regolamento adottato dal Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, di concerto con il Ministro del lavoro e della previdenza sociale, ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, sono adottate le modifiche agli allegati al presente decreto necessarie in attuazione di nuove direttive comunitarie, in materia di DPI.

N.B.: Articolo inserito dall'art. 11, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

#### **ART. 15 - (Norme finali e transitorie)**

1. I DPI, già prodotti alla data di entrata in vigore del presente decreto conformemente alle normative vigenti nazionali o di altri paesi della Comunità europea, possono essere commercializzati fino alla data del 31 dicembre 1994.
2. Gli uffici provinciali della motorizzazione civile che già svolgono l'attività di omologazione dei caschi e visiere per motociclisti in base al regolamento ECE Ginevra n. 22 possono continuare tale attività fino al termine del periodo transitorio di cui al primo comma.

#### **ALLEGATO I**

Elenco esaustivo delle categorie di DPI che non rientrano nel campo di applicazione della presente direttiva

1. DPI progettati e fabbricati specificamente per le forze armate o quelle per il mantenimento dell'ordine (caschi, scudi, ecc.).
2. DPI di autodifesa in caso di aggressione (generatori aerosol, armi individuali deterrenti, ecc.).
3. DPI progettati e fabbricati per uso privato contro:
  - le condizioni atmosferiche (copricapo, indumenti per la stagione, scarpe e stivali, ombrelli, ecc.);
  - l'umidità, l'acqua (guanti per rigovernare, ecc.);
  - il calore (guanti, ecc.).
4. DPI destinati alla protezione o al salvataggio di persone imbarcate a bordo di navi o aeromobili, che non siano portati ininterrottamente.
5. Caschi e visiere per utilizzatori di veicoli a motore a due o tre ruote (1).

(1) Punto aggiunto dall'art. 12, comma 1, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

## ALLEGATO II

Requisiti essenziali di salute e di sicurezza

### 1. Requisiti di carattere generale applicabili a tutti i DPI

I DPI devono assicurare una protezione adeguata contro i rischi.

#### 1.1. Principi di progettazione

##### 1.1.1. Ergonomia

I DPI devono essere progettati e fabbricati in modo tale che, nelle condizioni di impiego prevedibili cui sono destinati, l'utilizzatore possa svolgere normalmente l'attività che lo espone a rischi, disponendo al tempo stesso di una protezione appropriata e del miglior livello possibile.

##### 1.1.2. Livelli e classi di protezione

###### 1.1.2.1. Livelli di protezione quanto possibile elevati

Il livello di protezione ottimale da prendere in considerazione all'atto della progettazione è quello al di là del quale le limitazioni risultanti dal fatto di portare il DPI ostacolerebbero la sua effettiva utilizzazione durante l'esposizione al rischio o il normale svolgimento dell'attività.

###### 1.1.2.2. Classi di protezione adeguate a diversi livelli di un rischio

Qualora le diverse condizioni di impiego prevedibili portino a distinguere vari livelli di uno stesso rischio, all'atto della progettazione del DPI devono essere prese in considerazione classi di protezione adeguate.

### 1.2. Innocuità dei DPI

#### 1.2.1. Assenza di rischi e altri fattori di disturbo "autogeni"

I DPI devono essere progettati e fabbricati in modo da non provocare rischi e altri fattori di disturbo nelle condizioni prevedibili di impiego.

##### 1.2.1.1. Materiali costitutivi appropriati

I materiali costitutivi dei DPI e i loro eventuali prodotti di decomposizione non devono avere effetti nocivi per l'igiene o la salute dell'utilizzatore.

##### 1.2.1.2. Stato di superficie adeguato di ogni parte di un DPI a contatto con l'utilizzatore

Ogni parte di un DPI a contatto, o suscettibile di entrare a contatto con l'utilizzatore durante l'impiego non deve avere asperità, spigoli vivi, sporgenze, ecc., suscettibili di provocare una irritazione eccessiva o delle ferite.

##### 1.2.1.3. Ostacoli massimi ammissibili per l'utilizzatore

I DPI devono ostacolare il meno possibile i gesti da compiere, le posizioni da assumere e la percezione sensoriale e non devono essere all'origine di gesti che possano mettere in pericolo l'utilizzatore o altre persone.

### 1.3. Fattori di confort e di efficacia

#### 1.3.1. Adeguamento dei DPI alla morfologia dell'utilizzatore

I DPI devono essere progettati e fabbricati in modo tale da poter essere messi il più comodamente possibile sull'utilizzatore, nella posizione appropriata e restarvi durante il periodo necessario e prevedibile dell'impiego, tenendo conto dei fattori ambientali, dei gesti da compiere e delle posizioni da assumere. A tal fine i DPI devono rispondere il più possibile alla morfologia dell'utilizzatore mediante ogni mezzo opportuno: adeguati sistemi di regolazione e di fissazione o una gamma sufficiente di misure e numeri.

#### 1.3.2. Leggerezza e solidità di costruzione

I DPI devono essere il più possibile leggeri senza pregiudizio per la solidità di costruzione e la loro efficacia.

Oltre ai requisiti supplementari specifici previsti al punto 3, cui i DPI devono rispondere per assicurare una protezione efficace contro i rischi da prevenire essi devono possedere una resistenza sufficiente nei confronti dei fattori ambientali inerenti alle condizioni d'impiego prevedibili.

### 1.3.3. Compatibilità necessaria tra i DPI destinati ad essere indossati simultaneamente dall'utilizzatore.

Se i diversi modelli di DPI, di categoria o tipo diversi sono immessi sul mercato da uno stesso fabbricante per assicurare simultaneamente la protezione di parti contigue del corpo, tali modelli devono essere compatibili.

### 1.4. Nota informativa del fabbricante

La nota informativa preparata e rilasciata obbligatoriamente dal fabbricante per i DPI immessi sul mercato deve contenere, oltre al nome e all'indirizzo del fabbricante o del suo mandatario nella Comunità, ogni informazione utile concernente:

- a) le istruzioni di deposito, di impiego, di pulizia, di manutenzione, di revisione e di disinfezione. I prodotti di pulizia, di manutenzione o di disinfezione consigliati dal fabbricante non devono avere nell'ambito delle loro modalità di uso alcun effetto nocivo per i DPI o per l'utilizzatore;
- b) le prestazioni ottenute agli esami tecnici effettuati per verificare i livelli o le classi di protezione dei DPI;
- c) gli accessori utilizzabili con i DPI e le caratteristiche dei pezzi di ricambio appropriati;
- d) le classi di protezione adeguate a diversi livelli a rischio e i corrispondenti limiti di utilizzazione;
- e) la data o il termine di scadenza dei DPI o di alcuni dei loro componenti;
- f) il tipo di imballaggio appropriato per il trasporto dei DPI;
- g) il significato della marcatura, se questa esiste (vedi punto 2.12);
- h) se del caso, i riferimenti delle direttive applicate conformemente all'articolo 12-bis, comma 1 (1);
- i) nome, indirizzo, numero di identificazione degli organismi notificati che intervengono nella fase di certificazione dei DPI (1).

La nota informativa deve essere redatta in modo preciso, comprensibile e almeno nella o nelle lingue ufficiali dello Stato membro destinatario.

----  
(1) Lettera aggiunta dall'art. 12, comma 2, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

## 2. Requisiti supplementari comuni a diverse categorie o tipi di DPI

### 2.1. DPI dotati di sistemi di regolazione

I DPI dotati di sistemi di regolazione devono essere progettati e fabbricati in modo tale che dopo regolazione non possano spostarsi, nelle condizioni prevedibili di impiego, indipendentemente dalla volontà dell'utilizzatore.

### 2.2. DPI "che avvolgono" le parti del corpo da proteggere

I DPI che "avvolgono" le parti del corpo da proteggere devono essere sufficientemente aerati, per quanto possibile, onde limitare il sudore derivante dal fatto di portarli; oppure devono essere dotati, se possibile, di dispositivi per assorbire il sudore.

### 2.3. DPI del viso, degli occhi o delle vie respiratorie

I DPI del viso, degli occhi o delle vie respiratorie, devono limitare il meno possibile il campo visivo e la vista dell'utilizzatore.

I sistemi oculari di queste categorie di DPI devono avere un grado di neutralità ottica compatibile con la

natura delle attività più o meno minuziose e/o prolungate dell'utilizzatore.

Se necessario, devono essere trattati o dotati di dispositivi che consentano di evitare la formazione di vapore. I modelli di DPI destinati ad utilizzatori con correzione oculare devono essere compatibili con l'uso di occhiali o di lenti a contatto che apportino tale correzione.

#### **2.4. DPI soggetti a invecchiamento**

Se le prestazioni previste dal progettatore per i DPI allo stato nuovo possono diminuire notevolmente a seguito di un fenomeno di invecchiamento, su ogni esemplare o componente intercambiabile di DPI immesso sul mercato e sull'imballaggio deve figurare la data di fabbricazione e/o, se possibile, quella di scadenza impressa in modo indelebile e senza possibilità di interpretazione erranea.

Se il fabbricante non può impegnarsi per quanto riguarda la "durata" di un DPI, egli deve indicare nella sua nota informativa ogni dato utile che permetta all'acquirente o all'utilizzatore di determinare un termine di scadenza ragionevolmente praticabile in relazione alla qualità del modello e alle condizioni effettive di deposito, di impiego, di pulizia, di revisione e di manutenzione.

Qualora si constatasse che i DPI subiscono un'alterazione rapida e sensibile delle prestazioni a causa dell'invecchiamento provocato dall'applicazione periodica di un processo di pulitura raccomandato dal fabbricante, quest'ultimo deve apporre, se possibile, su ciascun dispositivo posto in commercio, l'indicazione del numero massimo di pulitura al di là del quale è opportuno revisionare o sostituire il DPI; in mancanza di ciò il fabbricante deve fornire tale dato nella nota informativa.

#### **2.5. DPI suscettibili di restare impigliati durante l'impiego**

Se le condizioni di impiego prevedibili comportano in particolare il rischio che il DPI resti impigliato in un soggetto in movimento e ponga in tal modo in pericolo l'utilizzatore, il DPI deve avere una soglia di resistenza superata la quale la rottura di uno degli elementi costitutivi consenta di eliminare il pericolo.

#### **2.6. DPI destinati ad un impiego in atmosfere esplosive**

I DPI destinati ad essere utilizzati in atmosfere esplosive devono essere progettati e fabbricati in modo tale che non vi si possa verificare nessun arco o scintilla di energia di origine elettrica, elettrostatica o risultante da un urto che possa infiammare una miscela esplosiva.

#### **2.7. DPI destinati ad interventi rapidi o che devono essere indossati e/o tolti rapidamente**

Questi tipi di DPI devono essere progettati e fabbricati in modo da poter essere indossati e/o tolti il più rapidamente possibile.

Se sono dotati di sistemi di fissazione e di estrazione atti a mantenerli nella posizione giusta sull'utilizzatore o a toglierli, tali sistemi devono poter essere manovrati agevolmente e rapidamente.

#### **2.8. DPI d'intervento in situazioni estremamente pericolose**

La nota informativa rilasciata dal fabbricante con i DPI per interventi in situazioni estremamente pericolose di cui all'art. 8, par. 4, lett. a), deve comprendere in particolare informazioni destinate all'uso di persone competenti, addestrate e qualificate per interpretarle e farle applicare dall'utilizzatore.

Nella nota inoltre deve essere descritta la procedura da seguire per verificare sull'utilizzatore che indossa il DPI che esso sia debitamente regolato e pronto per l'impiego.

Se un DPI è dotato di un dispositivo di allarme che scatta in mancanza del livello di protezione normalmente assicurato, tale dispositivo deve essere progettato e strutturato in modo tale che l'allarme possa essere avvertito dall'utilizzatore nelle condizioni prevedibili di impiego per le quali il DPI è immesso sul mercato.

### **2.9. DPI dotati di componenti regolabili o amovibili da parte dell'utilizzatore**

Se i DPI comprendono componenti regolabili o amovibili da parte dell'utilizzatore, per motivi di ricambio, questi ultimi devono essere progettati e fabbricati in modo tale da poter essere regolati, montati e smontati facilmente a mano.

### **2.10. DPI raccordabili a un altro dispositivo complementare esterno al DPI**

Se i DPI sono dotati di un sistema di collegamento raccordabile ad un altro dispositivo, complementare, tale elemento di raccordo deve essere progettato e fabbricato in modo da poter essere montato solamente su un dispositivo adatto.

### **2.11. DPI con un sistema di circolazione di fluido**

Se un DPI ha un sistema a circolazione di fluido, quest'ultimo deve essere scelto o progettato e strutturato in modo da garantire un debito rinnovo del fluido nelle vicinanze dell'insieme della parte del corpo da proteggere, indipendentemente dai gesti, dalle posizioni o dai movimenti dell'utilizzatore, nelle condizioni prevedibili di impiego.

### **2.12. DPI con una o più indicazioni di localizzazione o di segnalazione riguardanti direttamente o indirettamente la salute e la sicurezza**

Le indicazioni di localizzazione o di segnalazione riguardanti direttamente o indirettamente la salute e la sicurezza, apposte su queste categorie o tipi di DPI devono essere preferibilmente pittogrammi o ideogrammi armonizzati perfettamente leggibili e restare tali per tutta la durata prevedibile di questi DPI. Queste indicazioni devono essere inoltre complete, precise, comprensibili per evitare qualsiasi interpretazione erranea. In particolare, se tali indicazioni comprendono parole o frasi, queste ultime devono essere redatte nella o nelle lingue ufficiali dello Stato membro utilizzatore.

Se a causa delle piccole dimensioni di un DPI (o componente di DPI) non è possibile apporre interamente o in parte l'indicazione necessaria, questa deve figurare sull'imballaggio e nella nota informativa del fabbricante.

### **2.13. Indumenti DPI dotati di adeguati elementi di segnalazione visiva**

Gli indumenti DPI destinati ad essere utilizzati in condizioni in cui si prevede sia necessario segnalare individualmente e visivamente la presenza dell'utilizzatore devono essere dotati di uno o più dispositivi o mezzi di segnalazione opportunamente collocati, che emettano una radiazione visibile, diretta o riflessa, con intensità luminosa e opportune caratteristiche fotometriche e colorimetriche.

### **2.14. DPI "multirischio"**

Ogni DPI destinato a proteggere l'utilizzatore contro diversi rischi suscettibili di verificarsi simultaneamente, deve essere progettato e fabbricato in modo da soddisfare in particolare i requisiti essenziali specifici per ciascuno di questi rischi (vedi punto 3).

## **3. Requisiti supplementari specifici per i rischi da prevenire**

### **3.1. Protezione contro gli urti meccanici**

3.1.1. Urti derivanti da cadute o proiezioni di oggetti e dall'impatto di una parte del corpo contro un ostacolo I DPI adatti a questo genere di rischi devono poter assorbire gli effetti di un urto evitando ogni lesione a seguito di schiacciamento o penetrazione della parte protetta, perlomeno fino ad un livello di energia dell'urto al di là del quale le dimensioni o la massa eccessiva del dispositivo ammortizzatore impedirebbero l'impiego effettivo dei DPI durante il periodo necessario e prevedibile in cui vengono adoperati.

### 3.1.2. Cadute di persone

#### 3.1.2.1. Prevenzione delle cadute a causa di scivolamento

Le soles di usura delle calzature atte a prevenire gli scivolamenti devono essere progettate, fabbricate o dotate di dispositivi applicati appropriati, in modo da assicurare una buona aderenza mediante ingranamento o sfregamento, in funzione della natura o dello stato del suolo.

#### 3.1.2.2. Prevenzione delle cadute dall'alto

I DPI destinati a prevenire le cadute dall'alto o i loro effetti devono comprendere un dispositivo di presa del corpo e un sistema di collegamento raccordabile a un punto di ancoraggio sicuro. Essi devono essere progettati e fabbricati in modo tale che, se utilizzati nelle condizioni prevedibili di impiego, il dislivello del corpo sia il minore possibile per evitare qualsiasi impatto contro un ostacolo, senza che la forza di frenatura raggiunga la soglia in cui sopraggiungono lesioni corporali o quella di apertura o di rottura di un componente dei DPI per cui possa prodursi la caduta dell'utilizzatore. Essi devono inoltre garantire che al termine della frenatura l'utilizzatore abbia una posizione corretta, che gli consenta se necessario di attendere i soccorsi. Nella sua nota informativa il fabbricante deve in particolare precisare i dati utili relativi:

- alle caratteristiche necessarie per il punto di ancoraggio sicuro, nonché al "tirante d'aria" minimo necessario al disotto dell'utilizzatore;
- al modo adeguato di indossare il dispositivo di presa del corpo e di raccordarne il sistema di collegamento al punto di ancoraggio sicuro.

#### 3.1.3. Vibrazioni meccaniche

I DPI destinati a prevenire gli effetti delle vibrazioni meccaniche devono poter attenuare in modo adeguato le componenti di vibrazione nocive per la parte del corpo da proteggere. Il valore efficace delle accelerazioni trasmesse da queste vibrazioni all'utilizzatore non deve mai superare i valori limite raccomandati in funzione della durata di esposizione quotidiana massima prevedibile della parte del corpo da proteggere.

### 3.2. Protezione contro la compressione (statica) di una parte del corpo

I DPI destinati a proteggere una parte del corpo contro sollecitazioni di compressione (statica) devono poter attenuare gli effetti in modo da prevenire lesioni gravi o affezioni croniche.

### 3.3. Protezione contro le aggressioni meccaniche superficiali (sfregamento, punture, tagli, morsicature)

I materiali costitutivi e altri componenti dei DPI destinati a proteggere interamente o parzialmente il corpo contro aggressioni meccaniche superficiali quali sfregamenti, punture, tagli o morsicature, devono essere scelti o progettati e strutturati in modo tale che questi tipi di DPI siano resistenti all'abrasione, alla perforazione e alla tranciatura (vedi anche punto 3.1) in relazione alle condizioni prevedibili di impiego.

### 3.4. Prevenzione di annegamenti (gilè di sicurezza, giubbe e tute di salvataggio)

I DPI destinati a prevenire gli annegamenti devono poter far risalire il più presto possibile in superficie, senza nuocere alla sua salute, l'utilizzatore eventualmente privo di forze o di conoscenza, immerso in un ambiente liquido e tenerlo a galla in una posizione che gli consenta di respirare in attesa di soccorsi.

I DPI possono presentare una galleggiabilità intrinseca totale o parziale o ancora ottenuta gonfiandoli con un gas liberato automaticamente o manualmente, o con il fiato.

Nelle condizioni di impiego prevedibili:

- DPI devono poter resistere, senza pregiudicare la loro idoneità al funzionamento, agli effetti dell'impatto con l'ambiente liquido e ai fattori ambientali inerenti a tale ambiente;
- DPI gonfiabili devono poter gonfiarsi rapidamente e completamente.

Qualora particolari condizioni d'impiego prevedibili lo esigano, alcuni tipi di DPI devono inoltre soddisfare una o più delle seguenti condizioni complementari:

- devono essere muniti di tutti i dispositivi per il gonfiaggio di cui al secondo comma e/o di un dispositivo di segnalazione luminosa o sonora;
- devono essere muniti di un dispositivo di ancoraggio e di presa del corpo che consenta di estrarre l'utilizzatore dall'ambiente liquido;
- devono essere idonei ad un uso protratto per tutta la durata dell'attività che espone l'utilizzatore eventualmente vestito ad un rischio di caduta in ambiente liquido.

#### 3.4.1. Sostegni alla galleggiabilità

Un indumento che assicuri un grado di galleggiabilità efficace in funzione dell'impiego prevedibile, sicuro da portare e che dia un sostegno positivo nell'acqua. Nelle condizioni prevedibili d'impiego questo DPI non deve intralciare la libertà di movimento dell'utilizzatore permettendogli in particolare di nuotare o di agire per sfuggire ad un pericolo o per soccorrere altre persone.

#### 3.5. Protezione contro gli effetti nefasti del rumore

I DPI destinati a prevenire gli effetti nefasti del rumore devono poter attenuare quest'ultimo in modo che i livelli sonori equivalenti, avvertiti dall'utilizzatore, non superino mai i valori limite di esposizione quotidiana prescritti per la protezione dei lavoratori nella direttiva 86/188/CEE del Consiglio, del 12 maggio 1986, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti dall'esposizione al rumore durante il lavoro. Ogni DPI deve avere un'etichetta in cui sia indicato il livello di diminuzione acustica, nonché il valore dell'indice di confort offerto dal DPI; ove ciò non sia possibile, questa etichetta deve essere apposta sull'imballaggio.

#### 3.6. Protezione contro il calore e (o) il fuoco

I DPI destinati a proteggere interamente o parzialmente il corpo contro gli effetti del calore e (o) del fuoco devono avere un potere di isolamento termico e una resistenza meccanica adeguati alle condizioni prevedibili di impiego.

##### 3.6.1. Materiali costitutivi e altri componenti dei DPI

I materiali costitutivi e altri componenti appropriati alla protezione contro il calore radiante e convettivo devono essere caratterizzati da un adeguato coefficiente di trasmissione del flusso termico incidente e da un grado di incombustibilità sufficientemente elevato, per evitare ogni rischio di autoinfiammazione nelle condizioni prevedibili di impiego.

Se la superficie esterna di tali materiali e componenti deve avere un potere riflettente, esso deve essere adeguato al flusso di calore emesso mediante irraggiamento nella regione dell'infrarosso.

I materiali e altri componenti di dispositivi destinati a interventi di breve durata all'interno di ambienti caldi e i DPI suscettibili di ricevere proiezioni di prodotti caldi, ad esempio grandi proiezioni di materie in fusione, devono inoltre avere una capacità calorifica sufficiente per restituire la maggior parte del calore immagazzinato soltanto dopo che l'utilizzatore si sia allontanato dal luogo di esposizione ai rischi e abbia rimosso il suo DPI.

I materiali e gli altri componenti di DPI, suscettibili di ricevere grandi proiezioni di prodotti caldi devono inoltre assorbire sufficientemente gli urti meccanici (vedi punto 3.1).

I materiali e gli altri componenti di DPI suscettibili di venire accidentalmente a contatto con la fiamma e quelli che rientrano nella fabbricazione di dispositivi di lotta antincendio devono inoltre essere caratterizzati da un grado di ininfiammabilità corrispondente alla classe dei rischi incorsi nelle condizioni prevedibili di impiego. Essi non devono fondere sotto l'azione della fiamma né contribuire a propagarla.

### 3.6.2. DPI completi, pronti per l'uso In condizioni prevedibili d'impiego:

- 1) la quantità di calore trasmessa all'utilizzatore attraverso il DPI deve essere sufficientemente bassa affinché il calore accumulato per tutta la durata d'impiego nella parte del corpo da proteggere non raggiunga mai la soglia di dolore o quella in cui si verifichi un qualsiasi effetto nocivo per la salute;
- 2) i DPI devono impedire, se necessario, la penetrazione di liquidi o di vapori e non devono causare ustioni derivanti da contatti puntuali tra il loro rivestimento protettivo e l'utilizzatore.

Se dei DPI sono dotati di dispositivi di refrigerazione in grado di assorbire il calore incidente mediante evaporizzazione di un liquido o sublimazione di un solido, essi devono essere progettati in modo tale che le sostanze volatili che si formano siano evacuate all'esterno dell'involucro di protezione e non verso l'utilizzatore.

Se dei DPI comprendono un apparecchio di protezione respiratoria, esso deve garantire in modo soddisfacente, nelle condizioni prevedibili d'impiego, la funzione di protezione stabilita.

Il fabbricante deve in particolare indicare, nella nota informativa allegata ad ogni modello di DPI destinato a interventi di breve durata in ambienti caldi, qualsiasi dato utile ai fini della determinazione della durata massima ammissibile dell'esposizione dell'utilizzatore al calore trasmesso attraverso i dispositivi utilizzati conformemente al loro impiego.

### 3.7. Protezione contro il freddo

I DPI destinati a difendere dagli effetti del freddo tutto il corpo o parte di esso devono possedere un isolamento termico e una resistenza meccanica adeguata alle prevedibili condizioni di impiego per cui sono immessi sul mercato.

#### 3.7.1. Materiali costitutivi e altri componenti dei DPI

I materiali costituenti e gli altri componenti dei DPI destinati a proteggere dal freddo devono possedere coefficienti di trasmissione del flusso termico incidente tanto bassi quanto lo richiedono le condizioni di impiego prevedibili. I materiali e gli altri componenti flessibili dei DPI da utilizzare per interventi all'interno di ambienti freddi devono conservare un grado di flessibilità che permetta all'operatore di compiere i gesti necessari e di assumere determinate posizioni.

Inoltre, i materiali e gli altri componenti del DPI che potrebbero essere interessati da proiezioni importanti di prodotti freddi devono poter ammortizzare sufficientemente gli urti meccanici (vedi punto 3.1).

#### 3.7.2. DPI completi, pronti all'uso

Nelle prevedibili condizioni d'impiego:

- 1) il flusso trasmesso all'utilizzatore attraverso il DPI deve essere tale che il freddo accumulato durante il periodo d'impiego sulle parti del corpo da proteggere, comprese le punte delle dita dei piedi e delle mani, non raggiunga in alcun caso la soglia di dolore o quella in cui si manifesta un qualsiasi effetto nocivo per la salute.
- 2) I DPI devono impedire quanto possibile la penetrazione di liquidi, quali, ad esempio, la pioggia, e non devono essere all'origine di lesioni in seguito a contatti puntuali tra il loro rivestimento di protezione e l'utilizzatore.

Se i DPI sono dotati di un apparecchio di protezione per la respirazione, quest'ultimo deve assolvere in modo soddisfacente, nelle condizioni prevedibili d'impiego, la sua funzione di protezione.

Il fabbricante deve in particolare indicare, nella nota informativa relativa ad ogni modello di DPI destinato a interventi di breve durata in ambienti freddi, qualsiasi dato utile ai fini della determinazione della durata massima ammissibile dell'esposizione dell'utilizzatore al freddo trasmesso attraverso l'attrezzatura.

### 3.8. Protezione contro gli shock elettrici

I DPI destinati a proteggere tutto il corpo o parte di esso dagli effetti della corrente elettrica, devono possedere un grado di isolamento adeguato ai valori di tensione ai quali l'utilizzatore è esposto nelle più sfavorevoli condizioni d'impiego prevedibili.

A tal fine, i materiali costituenti e gli altri componenti di questo tipo di DPI devono essere scelti, o concepiti, e combinati in modo che la corrente di fuga, misurata attraverso l'involucro protettore in condizioni di prova effettuate a tensioni corrispondenti a quelle che possono incontrarsi "in situ", sia quanto più bassa possibile e in ogni caso inferiore a un valore convenzionale massimo ammissibile, corrispondenti alla soglia di tolleranza.

I tipi di DPI destinati esclusivamente ad attività o interventi su impianti elettrici sotto tensione o che possono essere sotto tensione devono portare l'indicazione, ripetuta anche sulla confezione, della classe di protezione e/o della tensione d'impiego, del numero di serie e della data di fabbricazione; sui DPI si deve inoltre prevedere, all'esterno dell'involucro, di protezione, uno spazio sul quale si possa segnare ulteriormente la data di messa in servizio e quelle delle prove o dei controlli da effettuare periodicamente.

Il fabbricante deve indicare nella sua nota d'informazione l'uso esclusivo di questi tipi di DPI, nonché la natura e la frequenza delle prove dielettriche alle quali devono essere assoggettati durante il loro "periodo di vita".

### 3.9. Protezione contro le radiazioni

#### 3.9.1. Radiazioni non ionizzanti

I DPI destinati a prevenire gli effetti acuti o cronici delle sorgenti di radiazioni non ionizzanti sull'occhio, devono poter assorbire o riflettere la maggior parte dell'energia irradiata nelle lunghezze d'onda nocive, senza per ciò alterare in modo eccessivo la trasmissione della parte non nociva dello spettro visibile, la percezione dei contrasti e la distinzione dei colori qualora le condizioni prevedibili di impiego lo richiedano.

A tale scopo, le lenti protettive devono essere progettate e fabbricate in modo da disporre in particolare, per ogni onda nociva, di un fattore spettrale di trasmissione tale che la densità di illuminamento energetico della radiazione suscettibile di raggiungere l'occhio dell'utilizzatore attraverso il filtro sia la più bassa possibile e non superi mai il valore limite di esposizione massima ammissibile.

Le lenti inoltre non devono deteriorarsi o perdere le loro proprietà per effetto dell'irraggiamento emesso in condizioni di impiego prevedibili e ogni esemplare immesso sul mercato deve essere caratterizzato dal numero di grado di protezione cui corrisponde la curva della distribuzione spettrale del suo fattore di trasmissione.

Le lenti adatte a sorgenti di radiazione dello stesso genere, devono essere classificate in ordine crescente secondo i loro numeri di grado di protezione e il fabbricante deve in particolare nella sua nota informativa indicare le curve di trasmissione che consentano di scegliere il DPI più appropriato tenendo conto di fattori inerenti alle condizioni effettive di impiego, ad esempio della distanza rispetto alla sorgente e della distribuzione spettrale dell'energia irradiata a tale distanza.

Il numero di grado di protezione di ogni esemplare di lente filtrante deve essere indicato dal fabbricante.

#### 3.9.2. Radiazioni ionizzanti

##### 3.9.2.1. Protezione contro la contaminazione radioattiva esterna

I materiali e gli altri componenti dei DPI destinati a proteggere tutto il corpo o parte di esso contro le polveri, i gas, i liquidi radioattivi o le loro miscele, devono essere scelti o progettati e strutturati in modo tale che questi dispositivi impediscano efficacemente la penetrazione delle sostanze contaminanti nelle condizioni prevedibili d'impiego. La necessaria tenuta stagna può essere ottenuta, in relazione alla natura o allo stato delle sostanze contaminanti, attraverso l'impermeabilità dell'"involucro" di protezione e (o) attraverso qualsiasi altro mezzo appropriato, ad esempio sistemi di ventilazione e di pressurizzazione che impediscano la retrodiffusione di queste sostanze contaminanti.

Se è possibile decontaminare i DPI, la decontaminazione deve avvenire in modo da non pregiudicare il loro eventuale reimpiego durante la “durata” prevedibile di questo genere di dispositivi.

#### **3.9.2.2. Protezione limitata contro l’irradiazione esterna**

I DPI intesi a proteggere interamente l’utilizzatore contro l’irradiazione esterna o, se ciò non è possibile, ad attenuare sufficientemente quest’ultima possono essere progettati soltanto per radiazioni elettroniche (ad esempio, radiazioni beta) o fotoniche (X, gamma) di energia relativamente limitata.

I materiali costitutivi e altri componenti di questi DPI devono essere scelti o progettati e strutturati in modo tale che il livello di protezione offerto all’utilizzatore sia tanto alto quanto lo richiedono le condizioni prevedibili di impiego senza che per ciò gli impedimenti ai gesti, alle posizioni o agli spostamenti di quest’ultimo implicino un aumento della durata di esposizione (vedi punto 1.3.2). Sui DPI devono essere indicati le caratteristiche e lo spessore del materiale o dei materiali costituenti adatti alle condizioni prevedibili di impiego.

### **3.10. Protezione dalle sostanze pericolose e gli agenti infettivi**

#### **3.10.1. Protezione respiratoria**

I DPI destinati a proteggere le vie respiratorie devono fornire all’utilizzatore aria respirabile se quest’ultimo è esposto ad un’atmosfera inquinata e (o) la cui concentrazione di ossigeno sia insufficiente.

L’aria respirabile fornita all’utilizzatore dal DPI è ottenuta con i mezzi adatti, ad esempio: dopo filtrazione dell’aria inquinata attraverso il dispositivo o mezzo di protezione o mediante un apporto proveniente da una sorgente non inquinata.

I materiali costitutivi e altri componenti di questi DPI devono essere scelti o progettati e strutturati in modo tale che la funzione e l’igiene delle vie respiratorie dell’utilizzatore siano assicurate debitamente durante il periodo di utilizzazione, nelle condizioni prevedibili di impiego.

Il grado di tenuta stagna della parte facciale, le perdite di carico all’inspirazione e, per gli apparecchi filtranti, il potere di depurazione, devono essere tali che nel caso di atmosfera inquinata la penetrazione dei contaminanti sia sufficientemente bassa da non pregiudicare la salute o l’igiene dell’utilizzatore.

I DPI devono possedere un marchio d’identificazione del fabbricante e un’etichetta con le caratteristiche di ciascun tipo di dispositivo in modo tale da permettere a qualsiasi utilizzatore sperimentato e qualificato, con l’ausilio delle istruzioni per l’uso, di farne un impiego appropriato.

Nella nota informativa degli apparecchi filtranti il fabbricante deve inoltre indicare la data limite di deposito in magazzino del filtro nuovo, come conservato nella confezione d’origine.

#### **3.10.2. Protezione dai contatti epidermici o oculari**

I DPI destinati a evitare contatti superficiali di tutto il corpo o di una parte di esso con sostanze pericolose e agenti infettivi devono impedire la penetrazione o la diffusione di tali sostanze attraverso l’involucro di protezione nelle condizioni prevedibili d’impiego per le quali tali DPI sono immessi sul mercato.

A tal fine, i materiali costituenti e gli altri componenti di questo tipo di DPI devono essere scelti, o concepiti e combinati in modo da garantire per quanto possibile una chiusura ermetica totale che ne consenta se necessario un uso quotidiano eventualmente prolungato o, in caso contrario, una chiusura stagna limitata con conseguente limitazione della durata d’impiego.

Qualora, per loro natura e per le condizioni prevedibili di impiego, talune sostanze pericolose o agenti infettivi avessero un potere di penetrazione elevato e limitassero quindi il tempo di protezione offerto dai DPI, questi ultimi devono essere sottoposti a prove di tipo convenzionale che permettano di classificarli in funzione della loro efficacia. I DPI risultanti conformi alle specifiche di prova devono possedere un’etichetta contenente i nomi o, in mancanza di questi, i codici delle sostanze utilizzate per le prove, nonché il corrispondente tempo di protezione convenzionale. Il fabbricante deve inoltre fornire, nella sua nota d’informazione, il significato eventuale dei codici, la descrizione particolareggiata delle prove convenzionali e qualsiasi dato utile alla determinazione della durata massima ammissibile d’impiego del DPI nelle diverse condizioni prevedibili.

### 3.11. Dispositivi di sicurezza delle attrezzature per l'immersione

#### 1) Apparecchio respiratorio

L'apparecchio respiratorio deve consentire di alimentare l'utilizzatore con una miscela gassosa respirabile, nelle condizioni prevedibili d'impiego e tenuto conto, segnatamente, della profondità massima di immersione.

#### 2) Qualora le condizioni prevedibili d'impiego lo richiedano, i dispositivi devono comprendere:

- a) una tuta che assicuri la protezione dell'utilizzatore contro la pressione dovuta alla profondità di immersione (vedi punto 3.2) e/o contro il freddo (vedi punto 3.7);
- b) un dispositivo d'allarme destinato ad avvertire in tempo utile l'utilizzatore della mancanza di ulteriore alimentazione della miscela gassosa respirabile (vedi punto 2.8);
- c) una tuta di salvataggio che consenta all'utilizzatore di risalire in superficie (vedi punto 3.4.1).

## ALLEGATO III

### Documentazione tecnica del fabbricante

La documentazione di cui all'art. 8, par. 1, deve comprendere i dati utili sui mezzi impiegati dal fabbricante per ottenere la conformità di un DPI ai pertinenti requisiti essenziali.

Nel caso dei modelli di DPI di cui all'art. 8, par. 2, la documentazione deve comprendere in particolare:

1. un fascicolo tecnico di fabbricazione così costituito:
  - a) i progetti generali e dettagliati del DPI, accompagnati eventualmente dalle note di calcolo e dai risultati delle prove di prototipi entro i limiti del necessario alla verifica dell'osservanza dei requisiti essenziali;
  - b) l'elenco esaustivo dei requisiti essenziali per la sicurezza e la salute, nonché delle norme armonizzate o altre specifiche tecniche, tenuti presenti al momento della progettazione del modello;
2. la descrizione dei mezzi di controllo e di prova applicati nello stabilimento del fabbricante;
3. una copia della nota informativa di cui al punto 1.4 dell'allegato II.

## ALLEGATO IV

### Marcatura di conformità CE e iscrizioni

- La marcatura CE di conformità è costituita dalle iniziali "CE" secondo il simbolo grafico che segue:
- In caso di riduzione o di ingrandimento della marcatura CE, devono essere rispettate le proporzioni indicate per il simbolo grafico graduato di cui sopra.
- I diversi elementi della marcatura CE devono avere sostanzialmente la stessa dimensione verticale che non può essere inferiore a 5 mm. Nel caso di DPI di piccole dimensioni si può derogare a detta dimensione minima.

---  
N.B.: Allegato così sostituito dall'art. 12, comma 3, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

## ALLEGATO V

### Requisiti minimi che gli Stati membri devono prendere in considerazione per la designazione degli organismi autorizzati

1. Gli organismi incaricati di esaminare le attrezzature devono disporre del personale qualificato in numero sufficiente e dei mezzi necessari per assolvere adeguatamente le mansioni tecniche ed amministrative

connesse con il rilascio degli attestati ed avere accesso alle apparecchiature necessarie per gli esami eccezionali previsti dalle direttive particolari.

2. L'organismo, il direttore e il personale non possono essere né il progettista, né il costruttore, né il fornitore, né l'installatore delle attrezzature, né il mandatario di una di queste persone. Essi non possono intervenire, né direttamente né come mandatarî, nella progettazione, nella costruzione, nella commercializzazione, nella rappresentanza o nella manutenzione di tali attrezzature. Ciò non esclude la possibilità di uno scambio di informazioni tecniche tra il costruttore e l'organismo autorizzato.
3. Il personale incaricato di esaminare le attrezzature, in vista del rilascio dell'attestato di certificazione CEE, deve eseguire i suoi compiti con la massima integrità e competenza tecnica e deve essere libero da qualsiasi pressione o incentivo, soprattutto di carattere finanziario, che possa influire sul suo giudizio o sui risultati dei lavori, in particolare da parte di persone o gruppi interessati ai risultati dell'esame.
4. Il personale incaricato degli esami deve possedere:
  - una buona formazione tecnica e professionale;
  - una conoscenza soddisfacente delle prescrizioni relative agli esami che esegue e una pratica sufficiente su tali lavori;
  - l'attitudine richiesta per redigere i verbali e le relazioni riguardanti i lavori effettuati.
5. Deve essere garantita l'indipendenza del personale incaricato dell'esame. La retribuzione di ogni agente non deve essere proporzionata né al numero dei controlli effettuati, né ai risultati ottenuti.
6. L'organismo, non pubblico, deve essere assicurato in materia di responsabilità civile (1).
7. Il personale dell'organismo è vincolato dal segreto professionale per tutto ciò che apprende nell'esercizio delle sue funzioni.

----  
(1) Punto così sostituito dall'art. 12, comma 4, D. Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10.

**ALLEGATO VI****Modello della dichiarazione di conformità**

Il fabbricante o il suo mandatario stabilito nella Comunità (1):

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

dichiara che il nuovo DPI descritto in appresso (2)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

è conforme alle disposizioni della direttiva 89/686/CEE e, se del caso, alla norma nazionale che recepisce la norma armonizzata n. \_\_\_\_\_ (per i DPI di cui all'art. 8, par. 3)

è identico al DPI oggetto dell'attestato di certificazione CE n. \_\_\_\_\_

rilasciato da (3) \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

è sottoposto alla procedura prevista all'art. 11, punto A o punto B (4) della direttiva 89/686/CEE, sotto il controllo dell'organismo notificato (3) \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Fatto a \_\_\_\_\_, il \_\_\_\_\_

Firma (5) \_\_\_\_\_

(1) Ragione sociale, indirizzo completo; se c'è un mandatario, indicare anche la ragione sociale e l'indirizzo del fabbricante.

(2) Descrizione del DPI (marchio, tipo, numero di serie, ecc.).

(3) Nome e indirizzo dell'organismo notificato designato.

(4) Cancellare la menzione inutile.

(5) Nome e funzione del firmatario abilitato a impegnare il fabbricante o il mandatario di quest'ultimo.

## **DECRETO LEGISLATIVO 2 GENNAIO 1997, N. 10 ATTUAZIONE DELLE DIRETTIVE 93/68/CEE, 93/95/CEE E 96/58/CE RELATIVE AI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE. (Gazzetta Ufficiale n. 24 del 30/1/1997)**

### **IL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA**

Visti gli articoli 76 e 87 della Costituzione; Visti gli articoli 1, 3 e 48 della legge 9 febbraio 1996, n. 52, recanti delega al Governo per l'attuazione della direttiva 93/68/CEE del Consiglio del 22 luglio 1993, per la parte in cui modifica la direttiva 89/686/CEE, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale, Viste le direttive 93/95/CEE del Consiglio del 29 ottobre 1993 e 96/58/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 3 settembre 1996, recanti modifiche alla predetta direttiva 89/686/CEE; Visto il decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, recante attuazione della direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale, Vista la deliberazione del Consiglio dei Ministri, adottata nella riunione del 20 dicembre 1996; Sulla proposta del Presidente del Consiglio dei Ministri e del Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, di concerto con i Ministri degli affari esteri, di grazia e giustizia, del tesoro e del lavoro e della previdenza sociale.

Emana il seguente decreto legislativo:

#### **ART. 1 - Marcatura CE**

1. Nel testo del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, le parole: "marchio CE" e "marchio di conformità CE" sono sostituite dalle seguenti: "marcatatura CE".

#### **ART. 2 - Modifiche all'articolo 2 del decreto legislativo n. 475 del 1992**

1. All'articolo 2 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n.475, dopo il comma 4 è aggiunto, in fine, il seguente comma: "5. I DPI che rispondono ai requisiti previsti dalle norme di cui al comma 2 si presumono conformi ai requisiti essenziali di sicurezza nell'allegato II."

#### **ART. 3 - Modifiche all'articolo 3 del decreto legislativo n. 475 del 1992**

1. L'articolo 3 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, è sostituito dal seguente: "Art. 3 (Requisiti essenziali di sicurezza) - 1. I DPI non possono essere immessi sul mercato e in servizio se non rispondono ai requisiti essenziali di sicurezza specificati nell'allegato II.
2. Si considerano conformi ai requisiti essenziali di cui al comma 1 i DPI muniti della marcatura CE per i quali il fabbricante o il suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario sia in grado di presentare, a richiesta, la documentazione di cui all'articolo 11, nonché, relativamente ai DPI di seconda e terza categoria, l'attestato di certificazione di cui all'articolo 7.
3. È consentita l'immissione sul mercato di componenti di DPI non muniti della marcatura CE se sono destinati ad essere incorporati in altri DPI, purchè tali componenti non siano essenziali o indispensabili per il buon funzionamento del DPI.
4. In occasione di fiere, di esposizioni, di dimostrazioni o analoghe manifestazioni pubbliche, è consentita la presentazione di DPI che non sono conformi alle disposizioni del presente decreto, purchè un apposito cartello apposto in modo visibile indichi chiaramente la non conformità degli stessi e l'impossibilità di acquistarli prima che siano resi conformi dal fabbricante o dal suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario. Al momento delle dimostrazioni devono essere prese le misure di sicurezza adeguate per assicurare la protezione delle persone."

#### **ART. 4 - Modifiche all'articolo 4 del decreto legislativo n. 475 del 1992**

1. All'articolo 4, comma 3, del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, le lettere a) e b) sono sostituite dalle seguenti:  
"a) azioni lesive con effetti superficiali prodotte da strumenti meccanici;

- b) azioni lesive di lieve entità e facilmente reversibili causate da prodotti per la pulizia;”.
2. All’articolo 4, comma 6, del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, è soppressa la lettera h).

#### **ART. 5 - Modifiche all’articolo 5 del decreto legislativo n. 475 del 1992**

1. All’articolo 5 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, il comma 1 \_ sostituito dal seguente:
- “1. Prima di procedere alla produzione di DPI di seconda o di terza categoria, il fabbricante o il rappresentante stabilito nel territorio comunitario deve chiedere il rilascio dell’attestato di certificazione CE di cui all’articolo 7.”.

#### **ART. 6 - Modifiche all’articolo 6 del decreto legislativo n. 475 del 1992**

1. All’articolo 6 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, il comma 8 è sostituito dal seguente:
- “8. Il Ministero dell’industria, del commercio e dell’artigianato, tramite il Ministero degli affari esteri, comunica alla Commissione europea e agli altri Stati membri l’elenco degli organismi autorizzati di cui al comma 1, indicandone i compiti specifici. Il Ministero dell’industria, del commercio e dell’artigianato cura la pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana dell’elenco degli organismi e dei relativi aggiornamenti pubblicati dalla Commissione europea nella Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee, completi del numero di identificazione loro attribuito dalla Commissione europea.”.

#### **ART. 7 - Modifiche all’articolo 11 del decreto legislativo n. 475 del 1992**

1. L’articolo 11 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, è sostituito dal seguente: “Art. 11 (Dichiarazione di conformità CE). - 1. Il fabbricante o il suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario, prima di iniziare la commercializzazione, effettua una dichiarazione di conformità CE da allegare alla documentazione tecnica del modello, secondo le indicazioni riportate nell’allegato VI, con la quale attesta che gli esemplari di DPI prodotti sono conformi alle disposizioni del presente decreto, e appone sul DPI la marcatura CE di cui all’articolo 12.”.

#### **ART. 8 - Modifiche all’articolo 12 del decreto legislativo n. 475 del 1992**

1. L’articolo 12 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, è sostituito dal seguente: “Art. 12 (Marcatura CE). - 1. La marcatura CE, il cui modello è riportato nell’allegato IV, è costituita dalla sigla CE.
2. In caso di intervento di un organismo notificato nella fase di controllo della produzione, come previsto dall’articolo 10, viene aggiunto il suo numero di identificazione.
3. La marcatura CE deve essere apposta su ogni DPI in modo visibile, leggibile ed indelebile per tutto il prevedibile periodo di durata del DPI. Tuttavia, se ciò risulta impossibile date le caratteristiche del prodotto, la marcatura CE può essere apposta sull’imballaggio.
4. È vietato apporre sul DPI marcature che possano indurre in errore i terzi circa il significato ed il simbolo grafico della marcatura CE. Sul DPI o sul suo imballaggio può essere apposto ogni altro marchio purchè questo non limiti la visibilità o la leggibilità della marcatura CE.”.

#### **ART. 9 - Nuove disposizioni in materia di marcatura CE**

1. Dopo l’articolo 12, è inserito il seguente:
- “Art. 12-bis (Disposizioni comuni per la marcatura CE). - 1. Qualora i DPI siano disciplinati da altre norme relative ad aspetti diversi e che prevedano l’apposizione della marcatura CE, quest’ultima indica che il DPI si presume conforme a tali norme. Tuttavia, nel caso in cui sia lasciata al fabbricante la facoltà di scegliere il regime da applicare durante un periodo transitorio, la marcatura CE indica che gli apparecchi

soddisfano soltanto le norme applicate dal fabbricante; in questo caso, nei documenti, nelle avvertenze o nei fogli d'istruzione che devono accompagnare i DPI, sono riportati i riferimenti alle norme comunitarie applicate.

2. La documentazione relativa ai metodi di attestazione di conformità nonché le istruzioni e le avvertenze dei DPI prodotti o commercializzati in Italia devono essere redatte in lingua italiana o anche in lingua italiana.
3. Gli organismi di cui all'articolo 6 trasmettono al Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato e al Ministero del lavoro e della previdenza sociale le approvazioni rilasciate e le loro revoche nonché l'indicazione delle domande respinte.
4. In caso di diniego della certificazione da parte degli organismi cui all'articolo 6, l'interessato può rivolgersi alle amministrazioni vigilanti che, entro sessanta giorni, procedono al riesame, comunicandone l'esito alle parti, con conseguente addebito delle spese.”.

#### **ART. 10 - Modifiche all'articolo 13 del decreto legislativo n. 475 del 1992**

1. All'articolo 13 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, il comma 7 è sostituito dai seguenti:  
“7. Qualora si constati che apparecchi o dispositivi circolano senza essere stati legittimamente muniti della marcatura CE o della dichiarazione di conformità o ne sono privi, o risultano difformi dai dispositivi sottoposti all'esame CE del tipo, il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato assegna al fabbricante o al suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario o al responsabile della commercializzazione un termine perentorio, comunque non superiore a trenta giorni, per la regolarizzazione o il ritiro dal mercato.

Decorso inutilmente il predetto termine, lo stesso Ministero vieta la ulteriore commercializzazione del prodotto ed adotta tutte le misure necessarie per garantirne il ritiro dal mercato.

8. I provvedimenti previsti dal presente articolo sono adeguatamente motivati e notificati ai destinatari, unitamente all'indicazione dei mezzi di ricorso ai sensi della legge 7 agosto 1990, n. 241, e successive modificazioni.

9. Gli oneri relativi ai provvedimenti previsti dal presente articolo sono a carico del produttore, del suo rappresentante stabilito nel territorio comunitario e del responsabile della commercializzazione del DPI.”.

#### **ART. 11 - Modifiche all'articolo 14 del decreto legislativo n. 475 del 1992**

1. All'articolo 14 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, il comma 5 è sostituito dal seguente:  
“ 5. Chi non osserva i provvedimenti legalmente adottati di cui ai commi 4 e 7 dell'articolo 13 è punito con la sanzione amministrativa del pagamento di una somma da lire quindici milioni a lire novanta milioni.”.
2. Dopo l'articolo 14 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, è inserito il seguente: “Art. 14-bis (Adeguamento degli allegati alle norme comunitarie) . - 1. Con regolamento adottato dal Ministro dell'industria, del commercio e dell'artigianato, di concerto con il Ministro del lavoro e della previdenza sociale, ai sensi dell'articolo 17, comma 3, della legge 23 agosto 1988, n. 400, sono adottate le modifiche agli allegati al presente decreto necessarie in attuazione di nuove direttive comunitarie, in materia di DPI”.

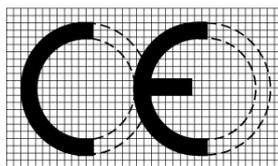
#### **ART. 12 - Modifiche agli allegati del decreto legislativo n. 475 del 1992**

1. All'allegato I del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, dopo il punto 4, è aggiunto il seguente: “5. Caschi e visiere per utilizzatori di veicoli a motore a due o tre ruote.”.
2. All'allegato II del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, al punto 1.4, dopo la lettera g), sono aggiunte le seguenti:  
“h) se del caso, i riferimenti delle direttive applicate conformemente all'articolo 12-bis, comma 1;

i) nome, indirizzo, numero di identificazione degli organismi notificati che intervengono nella fase di certificazione dei DPI.”

3. L'allegato IV del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, è sostituito dal seguente: "ALLEGATO IV MARCATURA DI CONFORMITÀ CE E ISCRIZIONI

- La marcatura CE di conformità è costituita dalle iniziali 'CÈ secondo il simbolo grafico che segue:



- In caso di riduzione o di ingrandimento della marcatura CE, devono essere rispettate le proporzioni indicate per il simbolo grafico graduato di cui sopra.

- I diversi elementi della marcatura CE devono avere sostanzialmente la stessa dimensione verticale che non può essere inferiore a 5 mm. Nel caso di DPI di piccole dimensioni si può derogare a detta dimensione minima.”

4. All'allegato V, il punto 6 è sostituito dal seguente: "6. L'organismo, non pubblico, deve essere assicurato in materia di responsabilità civile.”

#### **ART. 13 - Norme di rinvio**

1. Ai fini delle procedure previste dall'articolo 5 del decreto legislativo 4 dicembre 1992, n. 475, così come modificato dal presente decreto, si applica l'articolo 47 della legge 6 febbraio 1996, n. 52.

**D.M. 2 MAGGIO 2001 (INDIVIDUAZIONE E USO  
DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE)**

DM 2 maggio 2001 (Supplemento ordinario alla Gazzetta ufficiale 8 settembre 2001 n. 209)

**Criteria per l'individuazione e l'uso dei dispositivi  
di protezione individuale (DPI)**

Il Ministro del lavoro e della previdenza sociale di concerto con il Ministro dell'industria del commercio e dell'artigianato; Visto l'articolo 45, comma 2, lettera a) del decreto legislativo n. 626 del 19 settembre 1994, che dispone la determinazione dei criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI), tenendo conto della natura, dell'attività e dei fattori specifici di rischio; Ravvisata la necessità di riferirsi a norme di buona tecnica per la determinazione dei suddetti criteri; Vista la norma UNI EN 458 (1995) concernente DPI per la protezione dell'udito; Vista la norma UNI 10720 (1998) concernente DPI per la protezione delle vie respiratorie; Viste le norme UNI EN 169 (1993), UNI EN 170 (1993) e UNI EN 171 (1993) concernenti DPI per la protezione degli occhi; Vista la norma UNI 9609 (1990) concernente DPI relativi ad indumenti protettivi da agenti chimici; Considerato che le norme sopraindicate costituiscono utili riferimenti di buona tecnica per l'individuazione dei suddetti criteri; Sentita la commissione consultiva permanente per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro;

Decreta:

**ARTICOLO 1**

1. Sono approvati i criteri per l'individuazione e l'uso di DPI relativi:
  - a) alla protezione dell'udito, come riportati nell'allegato 1 del presente decreto;
  - b) alla protezione delle vie respiratorie, come riportati nell'allegato 2 del presente decreto;
  - c) alla protezione degli occhi:
    - I) filtri per saldatura e tecniche connesse,
    - II) filtri per radiazioni ultraviolette,
    - III) filtri per radiazioni infrarosse, come riportati nell'allegato 3 del presente decreto;
  - d) a indumenti protettivi da agenti chimici, come riportati nell'allegato 4 del presente decreto.

**ARTICOLO 2**

1. I criteri per l'individuazione e l'uso di DPI, diversi da quelli approvati al precedente articolo 1, devono garantire un livello di sicurezza equivalente.

**ARTICOLO 3**

1. Con successivi decreti del Ministero del lavoro e della previdenza sociale di concerto con il Ministero dell'industria, del commercio e dell'artigianato, sentita la Commissione consultiva permanente per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro, si provvederà all'indicazione dei criteri per l'individuazione e l'uso di altre tipologie di DPI nonché all'aggiornamento degli allegati del presente decreto in relazione al progresso tecnologico.

ALLEGATO 1 - TESTO NON RIPORTATO

ALLEGATO 2 - TESTO NON RIPORTATO

ALLEGATO 3 - TESTO NON RIPORTATO

ALLEGATO 4 - TESTO NON RIPORTATO

## 7.2 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLA TESTA

### 7.2.1 Descrizione



Il dispositivo di protezione da utilizzare in ambito lavorativo per la protezione della testa è l'elmetto (vedi 7.2.1.1, "Elmetti di protezione").

Tale dispositivo ha la funzione di proteggere la parte superiore della testa dell'operatore che lo indossa dall'impatto di oggetti in caduta dall'alto e da urti della testa contro un oggetto duro e immobile la cui gravità sia tale da causare una lacerazione.

L'elmetto è formato da un guscio esterno rivestito internamente. Il rivestimento interno è costituito da una serie di fasce: portanti, perimetrale, posteriore e quella antisudore.

Le fasce formano la bardatura necessaria a tenerlo sollevato dalla testa e a dissipare l'energia data dall'impatto di un corpo in caduta.

La fascia antisudore, di materiale ben tollerato dalla pelle e tale da garantire una calzatura confortevole, e fori di ventilazione nella calotta ne migliorano il comfort durante l'utilizzo.

Per mantenerlo sul capo durante il movimento è dotato di un sottogola oppure di un sottonuca.

In certe lavorazioni si rende necessario utilizzarli in concomitanza con altri dispositivi quali protettori dell'udito o schermi facciali; per agevolare l'uso simultaneo di questi DPI alcuni elmetti sono a tal fine predisposti.

#### 7.2.1.1 ELMETTI DI PROTEZIONE

D. Lgs. 81/2008 - All. VIII - 4) Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale

1. Elmetti di protezione per l'industria		
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Meccanici</b>	Cadute di oggetti, urti	- Capacità d'ammortizzare gli urti - Resistenza alla perforazione - Resistenza agli impatti
	Schiacciamento laterale	Resistenza laterale
<b>Elettrici</b>	Bassa tensione elettrica	Isolamento elettrico
<b>Termici</b>	Freddo, caldo	Mantenimento delle caratteristiche alle basse e alte temperature
	Spruzzi di metallo fuso	Resistenza agli spruzzi di metallo fuso
<b>Ridotta Visibilità</b>	Percezione insufficiente	Colore luminescente/riflettente

**RISCHI DERIVANTI DAL DISPOSITIVO - (Elmetti di protezione per l'industria)**

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Disagio, Interferenza Con L'attività Lavorativa</b>	Comfort inadeguato	- Progetto ergonomico: - peso - intercapedine d'aria - adattamento alla testa - ventilazione
<b>Infortuni E Rischi Per La Salute</b>	Scarsa compatibilità	Qualità dei materiali
	Carenza di igiene	Facilità di manutenzione
	Scarsa stabilità, perdita dell'elmetto	Adattamento dell'elmetto alla testa
	Contatto con le fiamme	Non infiammabilità e resistenza alla fiamma
<b>Invecchiamento</b>	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo	- Resistenza del dispositivo alle condizioni di utilizzo industriali - Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo

**RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO - (Elmetti di protezione per l'industria)**

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Protezione Inadeguata</b>	Errata scelta del dispositivo	- Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro: - osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante - osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici) - Scelta del dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore
	Uso non corretto del dispositivo	- Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	- Mantenimento del dispositivo in buono stato - Controlli regolari - Sostituzione a tempo debito - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante

## 7.2.2 Caratteristiche

La funzione di questo DPI è quella di proteggere l'operatore contro la caduta dall'alto di piccoli oggetti ma allo stesso tempo fornisce protezione anche contro rischi da:

- Cadute accidentali;
- Urto o contatto con elementi taglienti;
- Contatto con parti calde o fredde;
- Folgorazione;
- Schiacciamento.

Le prestazioni minime che questo DPI deve garantire, definite nella norma tecnica UNI EN 397 "Elmetti di protezione" (vedi appendice 1, "Elenco NORME UNI EN "Elmetti di protezione"), sono:

- Resistenza all'urto: massa di 5 kg lasciata cadere da 1 m sull'elmetto;
- Resistenza alla penetrazione: cuneo di 3 kg lasciato cadere da 1 m sull'elmetto;
- Resistenza alla fiamma;
- Resistenza allo strappo del sottogola: sganciamento tra 150 e 250 N;

### 7.2.3 Utilizzo

Prima di scegliere l'elmetto da indossare è indispensabile conoscere i rischi legati all'ambiente di lavoro, le condizioni ambientali e la mansione di colui che lo indossa. Il suo utilizzo è comunque previsto in tutti i luoghi in cui vi sono apparecchiature di sollevamento e trasporti aerei di materiali.

Alcuni elmetti sono trattenuti da un sottonuca e altri da un sottogola.

Per coloro che operano in condizioni disagiati, per posizione e spazi, è necessario indossare un elmetto con sottogola per mantenerlo sempre in corretta posizione.

Per svolgere al meglio la sua funzione al momento dell'uso, l'elmetto deve essere regolato in modo che la calotta dell'elmetto non sia a contatto con la testa e che il sottogola o il sottonuca siano aderenti al capo.

Dopo un grave urto l'elmetto deve essere sostituito in quanto non continua ad assicurare la protezione prevista.

Applicare solo accessori riconosciuti come compatibili.

Non pulirlo con solventi, non applicarvi vernici o adesivi non riconosciuti come compatibili.



Elemento con visiera e cuffie.

### 7.2.4 Marcatura

La marcatura, normalmente, è stampigliata in rilievo sotto la visiera o all'interno e deve riportare almeno le seguenti informazioni:

- identificazione del fabbricante;
- identificazione del prodotto;
- anno e trimestre di fabbricazione;
- taglia (in centimetri);
- riferimento alla norma (EN 397);
- marcatura CE.

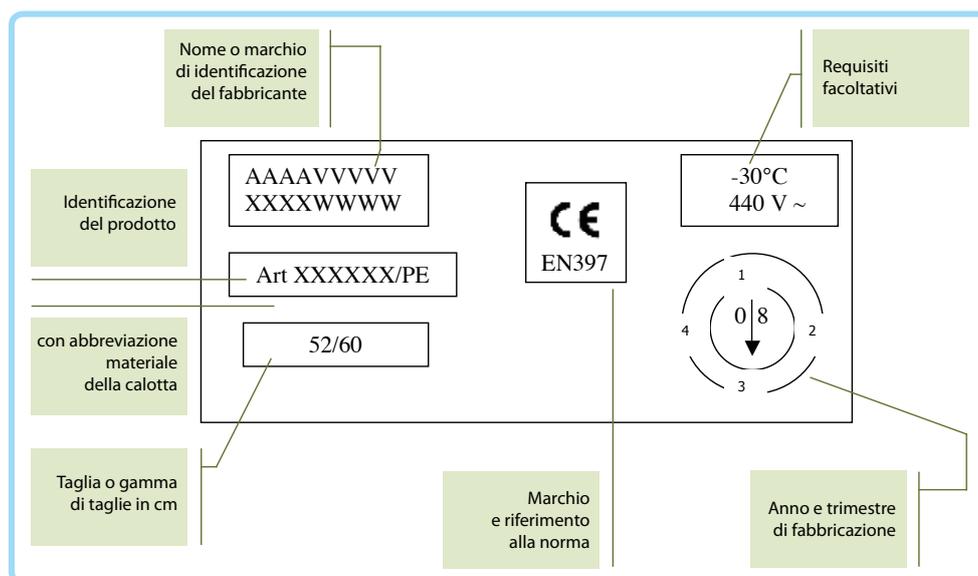
Vi sono poi informazioni supplementari, quali

- sigla del materiale utilizzato nella fabbricazione (es. ABS, PE, ecc.);
- identificazione dei requisiti facoltativi previsti dalla norma.

I requisiti facoltativi sono indicati da specifici contrassegni (facoltativi) sull'elmetto, quali:

REQUISITI	CONTRASSEGNO (FACOLTATIVO)
Protezione per temperature basse	"-20 C <sup>o</sup> " o "-30C <sup>o</sup> " (dipende dell'impiego)
Protezione per temperature alte	+150 C <sup>o</sup>
Isolamento elettrico	440 V ~
Resistenza alla deformazione laterale	LD
Protezione contro gli spruzzi di metallo fuso	MM

Indicazioni complementari, quali le istruzioni o raccomandazioni di regolazione, di montaggio, di uso, di lavaggio, di disinfezione, di manutenzione e di stoccaggio, il significato dei requisiti facoltativi e, in ogni caso, i limiti d'impiego o durata d'impiego dell'elmetto e dei suoi componenti, sono specificate nel foglietto di utilizzo.



Esempio di marcatura.

## ELENCO NORME UNI EN - ELMETTI DI PROTEZIONE

NORMA	TITOLO
UNI EN 397	Elmetti di protezione per l'industria.
UNI EN 812	Copricapo antiurto per l'industria.
UNI EN 960	Teste di prova da utilizzare nelle prove di caschi/elmetti di protezione
UNI EN 11114	Dispositivi di protezione individuale - Elmetti di protezione - Guida per la selezione.
UNI EN 13087-7	Caschi/elmetti di protezione - Metodi di prova - Resistenza alla fiamma.
UNI EN 13087-8	Caschi/elmetti di protezione - Metodi di prova - Parte 8: Proprietà elettriche.
UNI EN 13087-10	Caschi/elmetti di protezione - Metodi di prova - Resistenza al calore radiante.
UNI EN 14052	Elmetti ad elevate prestazioni per l'industria

Da DECRETO 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale.

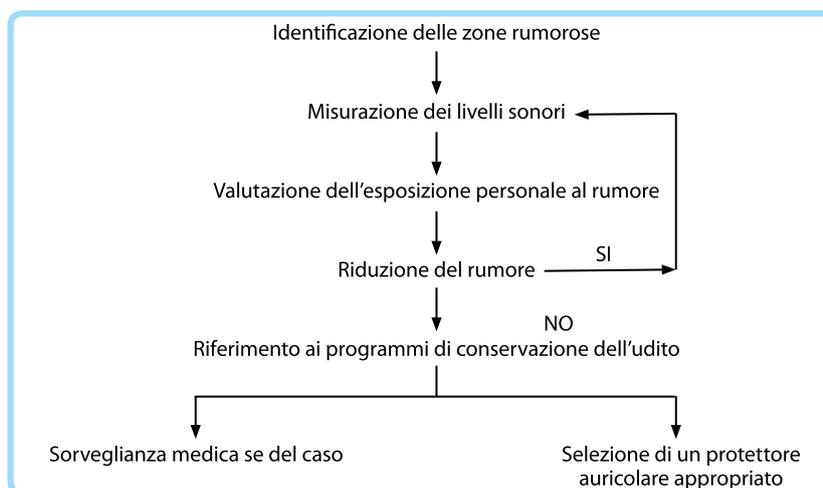
## 7.3 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELL'UDITO

### 7.3.1 Introduzione

Il rumore rappresenta uno dei principali fattori di rischio per la salute dei lavoratori, sia per la diffusione che per la gravità dei danni correlati. Il rumore è la vibrazione dell'aria provocata da uno o più suoni percepiti come sgradevoli, fastidiosi. Questa vibrazione crea onde invisibili all'occhio umano. Il suono si definisce "acuto" quando le onde sono più vicine, si definisce "grave" quando le onde sono più distanti. La maggior vicinanza o distanza delle onde viene definita "frequenza" e si misura in Hertz (Hz). L'intensità del suono si misura con un fonometro e viene espresso in Decibel (dB). Poiché la sensibilità dell'udito cambia al variare della frequenza (tonalità), sono applicati filtri di ponderazione specifici. La ponderazione di frequenza più usata è la A, i cui risultati, definiti con dBA, sono molto vicini alla risposta data dall'orecchio umano.

Fonte del suono	Intensità in dB
Laboratori d'acustica – soglia di udibilità	0
Mormorii, fruscii di foglie	10
Conversazione a bassa voce, ticchettio dell'orologio	30-40
Auto poco rumorosa, ambiente domestico	50
Conversazione, radio (volume normale)	60
Ristorante rumoroso	70
Utensili manuali, traffico stradale intenso	85-100
Lavori edili, discoteca	100-115
Martello pneumatico, esplosione	120
Aereo in decollo	140

Il "danno" (ipoacusia accompagnata spesso da fischi e ronzii) non si manifesta immediatamente ma nel tempo, in modo progressivo e irreversibile. I dispositivi di protezione individuali (DPI) (vedi 7.3.1.1, "NORME UNI - Protezione dell'udito") dell'udito (vedi 7.3.1.2, "Oto-protettori"), o protettori auricolari devono essere utilizzati (vedi 7.3.1.3, "Obblighi del Datore di lavoro e dei Lavoratori") come ultima risorsa dopo aver esaurito ogni altra iniziativa di tipo tecnico, organizzativo e procedurale per la riduzione dell'esposizione del lavoratore al rumore (Norma UNI 9432:2008 "Acustica - Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro")



Nei luoghi di lavoro, l'identificazione delle aree di rumore, la valutazione dell'esposizione personale al rumore e la riduzione del rumore, devono richiedere attenzione prioritaria.

È grazie alle loro proprietà di attenuazione (differenza tra l'intensità del "rumore" a cui è esposto l'operatore e quello effettivamente trasmesso all'orecchio) che questi DPI riducono gli effetti del rumore sull'udito, cioè il "danno uditivo".

Oltre al rischio rumore, si evidenzia l'esistenza del rischio "ototossicità", azione lesiva molto selettiva sull'apparato uditivo, in particolare sul nervo acustico, con alterazione dell'udito e dell'equilibrio. Le sostanze ototossiche possono interagire quando utilizzate simultaneamente e il danno complessivo può essere maggiore di quello che deriverebbe dalle due singole sostanze (effetto sinergico). I solventi hanno azione neurotossica (cioè azione tossica sul tessuto nervoso) sul Sistema Nervoso Centrale (SNC) e sul Sistema Nervoso Periferico (SNP).

#### Elenco di sostanze utilizzate segnalate come ototossiche:

- Monossido di carbonio
- Stirene
- Toluene
- Xilene
- Etilbenzene
- Tricloroetilene
- Disolfuro di carbonio
- n-esano
- Piombo
- Manganese
- Arsenico
- Mercurio

### 7.3.1.1 NORME UNI - PROTEZIONE DELL'UDITO

Norma	Titolo
UNI EN 352-1	Protettori dell'udito - Requisiti generali - Parte 1: Cuffie
UNI EN 352-2	Protettori dell'udito - Requisiti generali - Parte 2: Inserti.
UNI EN 352-3	Protettori dell'udito - Requisiti generali - Parte 3: Cuffie montate su un elmetto di protezione per l'industria.
UNI EN 352-4	Protettori auricolari - Requisiti di sicurezza e prove - Parte 4: Cuffie con risposta in funzione del livello sonoro
UNI EN 352-5	Protettori dell'udito - Requisiti di sicurezza e prove - Parte 5: Cuffie con controllo attivo della riduzione del rumore.
UNI EN 352-6	Protettori dell'udito - Requisiti di sicurezza e prove - Parte 6: Cuffie con comunicazione audio.
UNI EN 352-7	Protettori dell'udito - Requisiti di sicurezza e prove - Parte 7: Inserti con attenuazione in funzione del livello sonoro.
UNI EN 458	Protettori auricolari. Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione. Documento di guida.
UNI EN 13819-1	Protettori dell'udito - Prove - Parte 1: Metodi di prova fisici.
UNI EN 13819-2	Protettori dell'udito - Prove - Parte 2: Metodi di prova acustici.
UNI EN 24869-1	Acustica. Protettori auricolari. Metodo soggettivo per la misura dell'attenuazione sonora.
UNI EN 24869-3	Acustica. Protettori auricolari. Metodo semplificato per la misurazione della perdita di inserzioni di cuffie afoniche ai fini del controllo di qualità.
UNI EN ISO 4869-2	Acustica - Protettori auricolari - Stima dei livelli di pressione sonora ponderati a quando i protettori auricolari sono indossati.
UNI EN ISO 4869-4	Acustica - Protettori auricolari - Misurazione dei livelli effettivi di pressione sonora all'interno delle cuffie destinate alla riproduzione del suono

Da DECRETO 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale.

### 7.3.1.2 OTO-PROTETTORI

D. Lgs. 81/2008 - All. VIII - 4) Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale

3. OTOPROTETTORI		
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Rumore</b>	- Rumore continuo - Rumore impulsivo	- Attenuazione acustica sufficiente per ogni tipo di rumore
<b>Termici</b>	Proiezione di gocce di metallo, ad esempio durante la saldatura	Resistenza agli oggetti fusi o incandescenti
RISCHI DERIVANTI DAL DISPOSITIVO - (Otoprotettori)		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Disagio, interferenza con l'attività lavorativa</b>	- Comfort inadeguato: - dispositivo troppo grande - pressione troppo alta - aumento della traspirazione - adattamento insufficiente	- Progetto ergonomico: - massa - pressione quando viene indossato e sforzo richiesto per tenerlo a posto - adattabilità individuale
<b>Restrizione della capacità uditiva</b>	Deterioramento dell'intelligibilità della parola, del riconoscimento dei segnali, del riconoscimento dei rumori informativi connessi con il lavoro, deterioramento della capacità di localizzazione direzionale	- Variazione dell'attenuazione con la frequenza, ridotte prestazioni acustiche - Possibilità di sostituire le conchiglie auricolari con tappi auricolari - Scelta dopo la prova uditiva - Impiego di un protettore elettroacustico appropriato
<b>Infortuni e rischi per la salute</b>	Scarsa compatibilità	Qualità dei materiali
	Carenza di igiene	Facilità di manutenzione
	Materiali inadatti	Possibilità di sostituire gli auricolari con conchiglie, impiego di tappi auricolari a perdere
	Spigoli vivi	Spigoli e angoli arrotondati
	Dispositivo che si impiglia nei capelli	Eliminazione degli elementi sporgenti
	Contatto con corpi incandescenti	Resistenza alla combustione e alla fusione
	Contatto con le fiamme	Non infiammabilità, resistenza alla fiamma
<b>Invecchiamento</b>	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo	- Resistenza del dispositivo alle condizioni di utilizzo industriali - Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo
RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO - (Otoprotettori)		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Protezione inadeguata</b>	Errata scelta del dispositivo	- Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro: - osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante - osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici) - Scelta del dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore
	Uso non corretto del dispositivo	- Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	- Mantenimento del dispositivo in buono stato - Controlli regolari - Sostituzione a tempo debito - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante

### 7.3.1.3 OBBLIGHI DEL DATORE DI LAVORO E DEI LAVORATORI

Il Datore di lavoro:

- può richiedere deroghe all'uso dei dispositivi di protezione individuale dell'udito e al rispetto del valore limite di esposizione, quando, per la natura del lavoro, l'utilizzazione di tali dispositivi potrebbe comportare rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori maggiori rispetto a quanto accadrebbe senza la loro utilizzazione.
- mette a disposizione dei lavoratori i dispositivi di protezione individuale dell'udito quando l'esposizione al rumore è superiore ai valori inferiori di azione, esige inoltre che vengano utilizzati quando l'esposizione al rumore è pari o superiore ai valori superiori di azione. I mezzi di protezione dell'udito sono considerati adeguati se, correttamente usati, mantengono il livello di rischio uguale o inferiore ai livelli inferiori di azione
- consulta i lavoratori o i loro rappresentanti durante la scelta dei DPI dell'udito, di cui verifica l'efficacia, e garantisce che i lavoratori esposti a valori uguali o superiori ai valori inferiori di azione vengano informati e formati sui motivi che rendono necessario il loro uso, e addestrati sulle sue modalità di utilizzo e manutenzione.

I lavoratori provvedono con cura alla corretta conservazione e manutenzione dei DPI dell'udito.

Il datore di lavoro tiene conto dell'attenuazione prodotta dai dispositivi di protezione individuale dell'udito indossati dal lavoratore solo ai fini di valutare l'efficienza dei DPI e il rispetto dei valori limiti di esposizione. È pertanto estremamente importante valutare l'efficienza di tali dispositivi di protezione individuale con i criteri messi a disposizione dal Decreto del Ministero del Lavoro e della previdenza sociale del 2 maggio 2001 "Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI)" che, nell'Allegato 1, riporta la norma UNI EN (vedi 7.3.1.1, "NORME UNI - Protezione dell'udito") 458:2005 - Protettori auricolari. Raccomandazione per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione. (vedi appendice 1, "Protettori auricolari").

Il DPI dell'udito scelto oltre ad essere confortevole, efficace ed appropriato al tipo ed alla durata del rumore, deve essere compatibile con l'attività svolta e con gli altri dispositivi di protezione utilizzati contemporaneamente.

## 7.3.2 Classificazione

Esistono tre tipi di dispositivi che attenuano gli effetti del rumore sull'apparato uditivo:

- cuffie,
- inserti auricolari,
- caschi.

Il lavoro in condizioni di rumore estreme può richiedere una protezione maggiore rispetto a quella fornita da una cuffia o da un inserto auricolare indossati separatamente. L'attenuazione fornita dall'utilizzo congiunto dei due protettori non corrisponde alla somma di quella che caratterizza i singoli protettori. Alcune combinazioni possono addirittura ridurre la protezione. È opportuno seguire il consiglio di persone competenti per quanto concerne la capacità di una combinazione di protettori a fornire una maggiore attenuazione. Se sono disponibili dati sull'attenuazione per le combinazioni, sarebbe preferibile utilizzare questi prodotti.

### 7.3.2.1 CUFFIE



Le cuffie sono costituite da:

- conchiglie che coprono le orecchie e creano un contatto ermetico con la testa per mezzo di cuscinetti morbidi solitamente riempiti con liquido o espanso; sono solitamente rivestite con materiale fonoassorbente;
- fascia di tensione o archetti di sostegno:
  - archetti di sostegno, solitamente di metallo o di plastica, che collegano le conchiglie e passano sopra alla testa, dietro la nuca, sotto il mento, sul naso;
  - archetti di sostegno universali, che possono essere indossati sulla testa, dietro alla nuca o sotto il mento;
- cinghia di sostegno flessibile su ciascuna conchiglia o sull'archetto di sostegno in prossimità delle conchiglie che serve a sostenere le conchiglie stesse quando l'archetto di sostegno è indossato dietro alla testa o sotto il mento.

Le cuffie con archetto di sostegno dietro alla nuca e sotto il mento consentono di indossare contemporaneamente un elmetto di sicurezza.

Gli archetti universali, gli archetti di sostegno dietro alla nuca e sotto il mento possono essere integrati da cinghie di sostegno che assicurino un adattamento affidabile della cuffia.

Alcune cuffie hanno una conchiglia destinata solo all'orecchio sinistro e un'altra conchiglia destinata solo all'orecchio destro.

Le cuffie sono disponibili in una gamma di:

- taglia "normale" destinate a coprire la maggior parte delle dimensioni delle teste esistenti tra i lavoratori europei;
- taglia "limitata", concepite per adattarsi a dimensioni speciali e disponibili nella taglia "piccola" o "grande".

Le cuffie per comunicazione sono un tipo speciale di protettore auricolare, sono associate a dispositivi di comunicazione e necessitano di un sistema aereo o via cavo attraverso il quale possono essere trasmessi segnali, allarmi, messaggi di lavoro o programmi di intrattenimento.

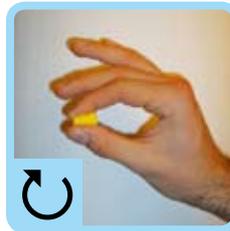
I protettori per la riduzione attiva del rumore (ANR) sono protettori auricolari che incorporano dispositivi elettroacustici concepiti per sopprimere parzialmente il suono in arrivo al fine di migliorare ulteriormente la protezione del portatore. Infatti i rumori pericolosi non raggiungono l'orecchio grazie all'elettronica, per cui non vi sono pericoli per l'udito in caso di permanenza in ambienti di alta e media rumorosità.

### 7.3.2.2 INSERTI AURICOLARI



Questi protettori auricolari vengono inseriti nel meato acustico esterno oppure posti nella conca del padiglione auricolare per chiudere a tenuta l'imbocco del meato acustico esterno. Talvolta sono provvisti di un cordone o di un archetto di interconnessione. Gli inserti auricolari o "tappi" si indossano sollevando il padiglione auricolare in modo da

raddrizzare il condotto uditivo, favorendo l'introduzione del tappo che va leggermente ruotato. Al momento dell'uso vanno maneggiati con mani pulite, e si deve essere sicure delle loro condizioni igieniche.



Con le mani pulite premete e ruotate il tappo tra le dita fino a ridurne il più possibile il diametro.



Per facilitare l'inserimento del tappo, tirare leggermente la parte superiore dell'orecchio con la mano opposta così da raddrizzare il condotto uditivo, quindi inserirlo.

Mantenere il tappo in posizione finché non sia completamente espanso (circa una trentina di secondi).



I "tappi" si suddividono in due categorie (vedi 7.3.2.2A, "Confronto tra diversi tipi di inserti auricolari"):

- inserti monouso: destinati ad essere utilizzati una sola volta;
- inserti riutilizzabili: destinati ad essere utilizzati più volte.



Gli **inserti auricolari con archetto** sono solitamente inserti auricolari di silicone, gomma o materie plastiche morbide sospesi su un archetto di sostegno; vengono inseriti o posti all'imbocco del meato acustico esterno in modo da chiuderlo a tenuta.

### 7.3.2.2A CONFRONTO TRA DIVERSI TIPI DI INSERTI AURICOLARI

Tipo di inserto	Materiale	Caratteristica	Qualità	Difetti	Attenuazione energia sonora
Inserti riutilizzabili	A base di schiuma polimerica	Compressi tra le dita, si espandono dopo l'inserimento nel canale uditivo creando una chiusura ermetica	Attenuazione equilibrata: superiore nelle frequenze tipiche del rumore industriale, contenuta nella fascia del parlato.	Posizionamento errato riduce il potere di attenuazione.  Sensazione di fastidio data dall'espansione del materiale nel condotto uditivo.  Problemi igienici al condotto uditivo se l'inserzione è fatta con mani sporche.	15- 20 dB
			Consente la percezione delle voci e delle variazioni del funzionamento delle macchine (evita l'isolamento). Uso contemporaneo di altri DPI Costo contenuto.		
	Gomma, silicone, plastica,	Riutilizzabili se idoneamente lavati	Attenuazione equilibrata: superiore nelle frequenze tipiche del rumore industriale, contenuta nella fascia del parlato.  Consente la percezione delle voci e delle variazioni del funzionamento delle macchine (evita l'isolamento). Uso contemporaneo di altri DPI.	Diminuzione dell'attenuazione per perdita aderenza causa invecchiamento del materiale.  Problemi igienici al condotto uditivo se manutenzione carente.  Costo elevato.	
Inserti monouso	Gomma, silicone, plastica, lanapiuma...	Preformati o espandibili	Facili da inserire, ben tollerati, costi contenuti.  Disponibili in dispenser sul luogo del lavoro.	Posizionamento errato riduce il potere di attenuazione.  Problemi igienici al condotto uditivo se l'inserzione è fatta con mani sporche .  Frammenti di lanapiuma possono rimanere nel condotto uditivo.	10-20 dB

### 7.3.2.3 CASCHI

#### Elmetti acustici

Gli elmetti acustici coprono sia gran parte della testa sia l'orecchio esterno. Ciò può ridurre ulteriormente la trasmissione dei suoni per via aerea alla scatola cranica e quindi ridurre la conduzione ossea del suono all'orecchio interno.

### 7.3.3 Selezione

Il DPI dell'udito scelto oltre ad essere confortevole, efficace ed appropriato al tipo ed alla durata del rumore, deve essere compatibile con l'attività svolta e con gli altri dispositivi di protezione utilizzati contemporaneamente.

Perché la protezione fornita dai protettori auricolari sia effettivamente realizzata, essi dovrebbero essere indossati dall'utilizzatore sempre prima di entrare in un ambiente di rumore potenzialmente pericoloso. È per questo che nella selezione dei protettori auricolari è importante considerare fattori che possono influire sul comfort e sull'accettabilità. Si deve tener conto anche della necessità di evitare l'isolamento del portatore che aumenta la difficoltà nella percezione dei suoni (effetto di iperprotezione), causando quindi difficoltà di comunicazione, in quanto questo porterebbe ad una diminuzione del tempo d'uso del dispositivo. L'udibilità dei segnali di allarme, avvertimento o chiamata nella zona rumorosa, selezionati in modo da poter essere uditi da coloro i quali devono indossare protettori auricolari, deve essere garantita mediante prove in condizioni reali che possono variare con il tempo e i processi lavorativi. Se il rumore è sufficientemente forte da interferire con l'udibilità di detti segnali, può essere necessario adottare un sistema complementare di allarme visivo.

Prima di stabilire e prescrivere qualsiasi tipo di protettore auricolare (per esempio da parte di personale medico), si dovrebbe chiedere all'utilizzatore se ha o ha avuto disturbi auricolari come irritazione del meato acustico esterno, otalgia, fuoriuscita di materiale purulento o ipoacusia, oppure se è in trattamento per una patologia auricolare o un'affezione cutanea. Le persone che presentano ipoacusia possono trovare che l'uso di protettori auricolari comporti maggiori difficoltà d'ascolto. In questi casi, è opportuno richiedere il parere di uno specialista appropriato.

#### 7.3.3.1 GENERALITÀ

Poiché esistono diversi tipi di protettori in grado di coprire una vasta gamma di situazioni lavorative, è auspicabile scegliere i protettori più appropriati al tipo di lavoro. La selezione dovrebbe tener conto di fattori (vedi 7.3.3.1A, "Alcuni elementi da considerare per scelta del protettore") quali:

- marcatura di certificazione;
- requisito di attenuazione sonora (vedi 7.3.3.1B, "Attenuazione sonora di diversi tipi di otoprotettori");
- comfort del portatore (vedi 7.3.3.1C, "Comfort del portatore");
- ambiente di lavoro e attività lavorativa (vedi 7.3.3.1D "Suoni informativi del processo lavorativo");
- disturbi medici;
- compatibilità con altri dispositivi di protezione della testa quali elmetti, occhiali, eccetera. (vedi 7.3.3.1E, "Compatibilità con altri dispositivi").

### 7.3.3.1A ALCUNI "ELEMENTI" DA CONSIDERARE PER LA SCELTA DEL PROTETTORE

SE.....	INSERTI	INSERTI CON ARCHETTO	CUFFIE
			
Temperature ambiente e/o umidità elevate	SI	SI	NO (marcata e sgradevole sudorazione)
Lavoro fisico comporta frequenti movimenti del capo	SI	SI	NO
Condizioni di rumore estreme	Uso combinato con cuffie da valutare in relazione alle frequenze	NO (richiedere una protezione maggiore)	Uso combinato con inserti da valutare in relazione alle frequenze
Ambienti polverosi	SI	SI	NO (formazione di uno strato di polvere tra i cuscinetti delle cuffie e la pelle che potrebbe causare irritazioni cutanee)
Esposizione ripetuta a rumori di breve durata	NO	SI (facili e veloci da mettere e togliere)	SI (facili e veloci da mettere e togliere)
Uso per lunghi periodi durante la giornata lavorativa	SI	SI	NO (maggiore pressione sulle orecchie, maggiore peso e ingombro)
Lavoro comporta l'uso di guanti	NO (difficile l'introduzione e l'estrazione)	NO (difficile l'introduzione e l'estrazione)	SI
Processi di infiammazione nelle orecchie	NO	NO	SI
Localizzare sorgente sonora		NO (in particolare con le cuffie)	
Suoni informativi ad alta frequenza del processo lavorativo		SI (con una caratteristica di attenuazione sonora uniforme in tutto il campo di frequenza)	
Rumori ambiente a bassa frequenza		SI (con una caratteristica sonora uniforme in tutto il campo di frequenza anche per riconoscere i segnali di avvertimento e trasmissione di messaggi verbali)	

### 7.3.3.1B ATTENUAZIONE SONORA DI DIVERSI TIPI DI OTOPROTETTORI

Tipo di protettore	Frequenza							
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Inserti sagomati	5	6	6	7	9	21	27	13
Inserto di cotone e cera	6	8	10	12	16	27	32	31
Cuffie antirumore	13	13	18	27	37	39	43	35
Caschi antirumore	15	15	20	24	33	40	53	50
Caschi + cuffie o inserti	20	20	26	30	39	47	61	57

Tabella: Caratteristiche di attenuazione, espresse in dB, di alcuni dispositivi di protezione dell'apparato uditivo fornite dalla letteratura specializzata (in cui si nota che l'attenuazione è maggiore per le alte frequenze).

### 7.3.3.1C COMFORT DEL PORTATORE

Attualmente non è possibile attribuire al comfort dei protettori auricolari una caratteristica quantitativa assoluta. Possono essere importanti parametri quali il peso, i materiali e la costruzione, la pressione esercitata dal cuscinetto, la forza esercitata dall'archetto di sostegno e la regolabilità delle cuffie nonché la facilità di inserimento e di estrazione degli inserti auricolari.

Laddove possibile, l'utilizzatore dovrebbe poter effettuare una scelta personale tra i protettori auricolari.

Gli acquirenti, i dipendenti, i supervisor o le altre parti interessate, secondo i casi, dovrebbero assicurarsi che la scelta venga effettuata tra i tipi adatti.

### 7.3.3.1D SUONI INFORMATIVI DEL PROCESSO LAVORATIVO

#### Suoni informativi del processo lavorativo

Quando nel rumore prodotto dal lavoro devono essere ascoltati suoni informativi ad alta frequenza, sono preferibili protettori auricolari con una caratteristica di attenuazione sonora uniforme in tutto il campo di frequenza.

#### Segnali di avvertimento e trasmissione di messaggi verbali

Quando il riconoscimento di suoni come segnali di avvertimento e messaggi verbali può essere compromesso da rumori ambiente a bassa frequenza, sono preferibili protettori auricolari con una caratteristica sonora uniforme in tutto il campo di frequenza. Vedere anche EN 457.

Se tra i portatori vi sono persone che presentano ipoacusia, essi dovrebbero essere inclusi nel gruppo di soggetti da sottoporre ad un controllo dell'udito in conformità alla EN 457.

#### Localizzazione della sorgente

Talvolta è necessaria l'identificazione della direzionabilità di una sorgente sonora. La localizzazione può risultare compromessa quando si indossano protettori auricolari, in particolare le cuffie.

### **7.3.3.1.E COMPATIBILITÀ CON ALTRI DISPOSITIVI**

Da MINISTERO DEL LAVORO E DELLA PREVIDENZA SOCIALE DECRETO 2 maggio 2001 Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI). (Gazzetta Ufficiale n. 209 del 8/9/2001 - Suppl. Ordinario n. 226)

#### **COMPATIBILITÀ DI ALTRI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLA TESTA E/O INDUMENTI CON LE CUFFIE E GLI INSERTI AURICOLARI CON ARCHETTO**

##### **Generalità**

Non sono rari i casi in cui persone che lavorano in aree rumorose devono indossare altri dispositivi di protezione della testa che possono determinare una riduzione delle prestazioni del protettore auricolare. Un'attenzione particolare dovrebbe essere rivolta agli aspetti descritti nei seguenti punti quando si indossano cuffie o inserti auricolari con archetto.

##### **Indumenti di protezione**

Gli indumenti protettivi dovrebbero essere indossati sopra a qualsiasi tipo di protettore auricolare e non sotto di esso. Qualsiasi tentativo di indossare cuffie o inserti auricolari con archetto sopra agli indumenti ridurrà sensibilmente la loro efficacia.

##### **Occhiali**

Le stanghette degli occhiali dovrebbero essere di tipo a basso profilo, in modo da non disturbare la chiusura a tenuta della cuffia contro la testa è preferibile l'uso di inserti auricolari o cuffie con cuscinetti ampi e morbidi.

##### **Occhiali di protezione**

Si dovrebbe aver cura di assicurare che la sede delle lenti e la cinghia di sostegno non interferiscano con il cuscinetto della cuffia o non ne compromettano la chiusura a tenuta.

##### **Visiere**

La larghezza della visiera dovrebbe essere tale da prevenire l'interferenza con il protettore auricolare quando questo è utilizzato.

##### **Cappucci**

I protettori auricolari dovrebbero essere indossati sotto il cappuccio.

##### **Elmetti di sicurezza**

Alcune cuffie sono concepite per essere indossate in associazione a elmetti di sicurezza (non montate sull'elmetto) e possono essere tenute in posizione sulla testa con una cinghia che passa sulla testa e/o dietro alla nuca. Si dovrebbe aver cura di assicurare che il bordo dell'elmetto non interferisca con la cuffia.

##### **Respiratori**

Si dovrebbe aver cura di assicurare che la bardatura del respiratore non interferisca con la chiusura a tenuta della cuffia contro il lato della testa.

### 7.3.3.2 MARCATURA DI CERTIFICAZIONE E NOTA INFORMATIVA

Si dovrebbero selezionare solo i protettori auricolari provvisti di una marcatura di certificazione di conformità appropriata (Il D. Lgs. 10/97, che ha recepito le direttive 93/68/CEE, 93/95/CEE e 96/58/CE relative ai dispositivi di protezione individuale, ha stabilito che dal 2 gennaio 1997, per tutte le categorie di DPI, non è più richiesto che la marcatura CE debba riportare l'indicazione delle ultime due cifre dell'anno di apposizione della marcatura stessa):



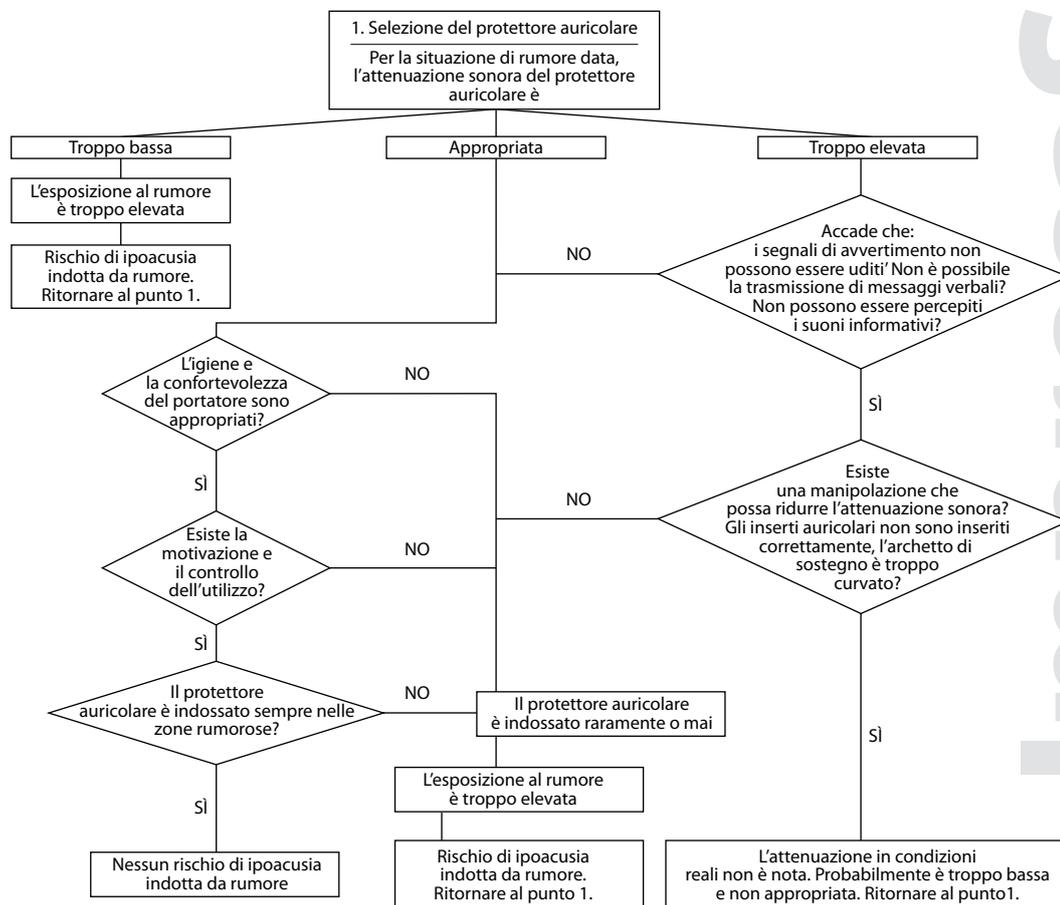
MARCATURA	INSERTI	CUFFIE
		
DEVE ESSERE DUREVOLE E DEVE RIPORTARE LE SEGUENTI INFORMAZIONI	Identificazione del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato	
	Identificazione del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato	
	Identificazione del prodotto	
	Numero della norma di riferimento: "EN 352"	
	Diametro nominale (ad eccezione degli inserti semi-aurali e sagomati)	Se progettate per essere indossate con particolare orientamento: l'indicazione del lato: "frontale" e/o "alto" delle conchiglie e/o l'indicazione: conchiglia "sinistra" e "destra"
	Se riutilizzabili ovvero monouso	
	Marcatura o codici colore su ogni inserto per differenziare il destro dal sinistro, in caso di inserti sagomati	
	Taglia adatta a per ciascun singolo orecchio (non sempre le dimensioni e la forma del meato acustico destro e sinistro sono uguali)	Taglia
NOTA INFORMATIVA	Se necessario, requisiti specifici	
	Istruzioni per l'adattamento e l'utilizzo: necessità di adattamento appropriato; materiali dell'archetto di sostegno e dei cuscinetti	
	Gamma di taglie	
	Valori di attenuazione sonora (vedi 7.3.3.2A, "Requisito attenuazione sonora")	
	Data e termine di scadenza	
	Raccomandazioni specifiche al portatore	
Cura e manutenzione (vedi 7.3.3.2B, "Cura e manutenzione")		

Informazioni presenti nella marcatura e nella nota informativa.

### 7.3.3.2A REQUISITO DI ATTENUAZIONE SONORA

È auspicabile che un protettore auricolare riduca il livello del rumore all'orecchio del portatore al di sotto del livello di azione, i cui valori sono esplicitati nelle "Informazioni" destinate al Portatore. Tali valori sono ottenuti in condizioni "ideali", e pertanto vanno corretti. Si ricorda, infatti, le prestazioni ottenute dai protettori auricolari in "condizioni reali" possono essere minori di quelle ottenute nel laboratorio di prova a causa di un adattamento non corretto o perché il soggetto ha i capelli lunghi oppure perché indossa occhiali o altri indumenti di protezione. Questa riduzione dell'attenuazione in "condizioni reali" varia da prodotto a prodotto e può essere ridotta al minimo con un adattamento corretto.

Si deve tener conto anche della necessità di evitare l'isolamento del portatore che aumenta la difficoltà nella percezione dei suoni (effetto di iperprotezione), causando quindi difficoltà di comunicazione. Questo porterebbe ad una diminuzione del tempo d'uso del dispositivo.



I procedimenti raccomandati per valutare il livello di rumore effettivo ponderato a livello dell'orecchio quando si indossano protettori auricolari in un ambiente con un dato rumore, sono "Metodi di valutazione dell'attenuazione sonora di un protettore auricolare relativa a un livello di pressione acustica continua equivalente ponderata A" (vedi appendice 1, "Protettori auricolari - app. A") e "Metodi di valutazione dell'attenuazione sonora di un protettore auricolare rispetto al livello di pressione acustica di picco" - Metodo pratico per il calcolo di L'peak. (vedi appendice 1, "Protettori auricolari - app. B"). Si può, quindi calcolare l'esposizione quotidiana equivalente, tenendo conto dell'associazione di ambiente rumoroso e tempo di esposizione durante la giornata.

### 7.3.3.2B CURA E MANUTENZIONE

I protettori auricolari riutilizzabili devono essere sottoposti ad interventi regolari di manutenzione e pulizia al fine di evitare una riduzione dell'effetto protettivo, irritazioni cutanee o altri disturbi auricolari. Devono essere disponibili ricambi o prodotti nuovi.

	INSERTI RIUTILIZZABILI		CUFFIE
			
PULIZIA ED IGIENE	Conformità alle istruzioni del fabbricante		Conformità alle istruzioni del fabbricante
	Disinfezione specifica con uso di sostanze note per non essere nocive per il portatore		Disinfezione specifica in particolare dei cuscinetti con uso di sostanze note per non essere nocive per il portatore
	Maneggiare con mani pulite		Maneggiare con mani pulite
	Lavare con cura		Lavare con cura
	Mai indossati da un'altra persona		Indossati da altra persona solo dopo pulizia igienica
			Uso di coperture monouso per cuscinetti (l'applicazione potrebbe influenzare la prestazione acustica)
CONSERVAZIONE	Conformità alle istruzioni del fabbricante		Conformità alle istruzioni del fabbricante
	In apposita custodia fino all'impiego successivo, in armadietto o cassetto pulito, in ambiente idoneo		In apposita custodia fino all'impiego successivo, in armadietto o cassetto pulito, in ambiente idoneo
		Non deformare l'archetto	Non deformare l'archetto
		Non deformare i cuscinetti (non esercitare pressione)	Non deformare i cuscinetti (non esercitare pressione)
ISPEZIONE E SOSTITUZIONE	Controlli regolari per valutare lo stato di efficienza	Controlli regolari per valutare lo stato di efficienza	Controlli regolari per valutare lo stato di efficienza
		Confronto geometria archetto con campione non utilizzato	Confronto geometria archetto con campione non utilizzato
			Verifica mantenimento forma originale
			Verifica indurimento o fragilità
	Segni di rottura	Segni di rottura	Segni di rottura
ELIMINAZIONE	Si deve garantire che non possano essere inavvertitamente riutilizzati e che non causino danni all'ambiente		
NOTA INFORMATIVA	Presente	Presente	Presente

### 7.3.4 Uso

Al fine di evitare la reticenza all'uso di protettori auricolari, è necessario fornire spiegazioni efficaci sulla loro necessità di impiego. La mancanza di motivazione è talvolta dovuta ad una carenza di informazioni o ad una scelta non corretta. Per esempio, si può avvertire una sensazione di isolamento quando si indossano per la prima volta protettori auricolari.

Tutte le persone che necessitano di indossare protettori auricolari devono ricevere informazioni sufficienti, formazione e addestramento adeguati in materia di uso di protettori auricolari. Il procedimento di selezione dovrebbe essere ripetuto ad intervalli regolari, per esempio prendendo in considerazione i nuovi prodotti.

È opportuno fornire informazioni specialmente sui seguenti punti:

- influenza del periodo di impiego ai fini della protezione ottenuta;
- disponibilità di protettori auricolari;
- influenza di un corretto inserimento degli inserti auricolari e di un'adeguata chiusura a tenuta delle cuffie ai fini dell'effetto protettivo;
- udibilità dei messaggi verbali e/o dei segnali di avvertimento e di allarme;
- istruzioni per l'uso del fabbricante.

Se necessario, dovranno essere fornite informazioni ulteriori:

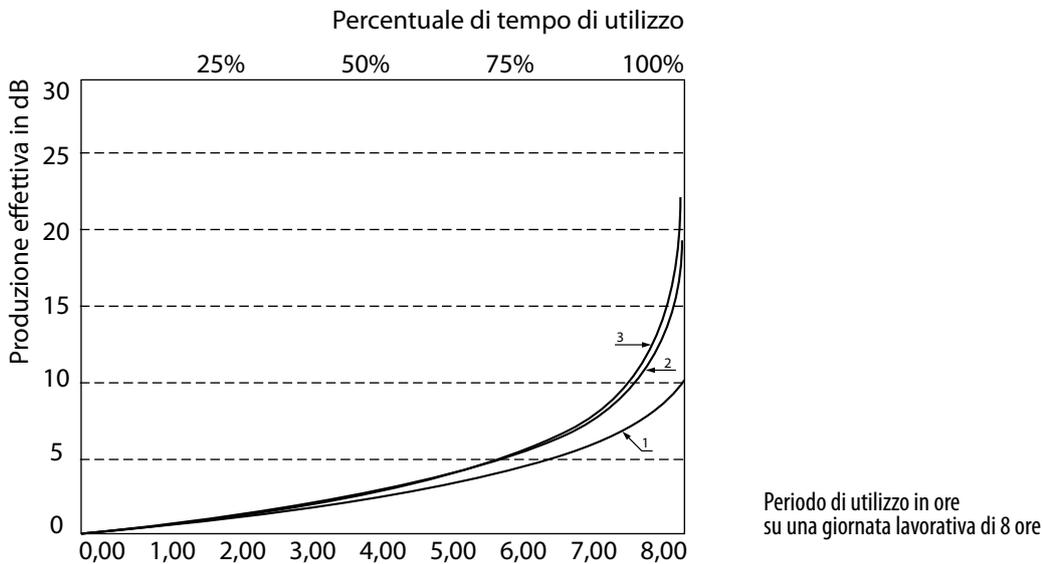
- sui protettori auricolari che devono essere utilizzati in una direzione ben determinata;
- sulla compatibilità di altri dispositivi di protezione della testa con le cuffie e gli inserti auricolari con archetto.

Perché siano efficaci, i protettori auricolari devono essere indossati durante tutto il periodo di esposizione a livelli di rumore nocivi. Se i protettori vengono tolti anche per brevi periodi, la protezione effettiva si riduce sensibilmente (vedi 7.3.4.1, "Riduzione della protezione effettiva").

Quando le persone non indossano protettori auricolari durante tutto il periodo di esposizione al rumore, il fattore limitativo diventa il periodo trascorso senza protettori e non più le prestazioni dei protettori.

Il personale deve essere a conoscenza del fatto che non deve accedere a zone con livelli di rumore pericolosi senza indossare protettori auricolari. Nei casi in cui si utilizzano protettori monouso, è opportuno che sia resa disponibile una scorta di protettori nei normali punti di accesso a zone con livelli di rumore pericolosi. Se necessario, è opportuno che siano presi provvedimenti ulteriori per fornire protettori auricolari ai visitatori.

### 7.3.4.1 RIDUZIONE DELLA PROTEZIONE EFFETTIVA



- 1) Per un protettore auricolare che assicura un'attenuazione di 10 dB in un rumore dato.
- 2) Per un protettore auricolare che assicura un'attenuazione di 20 dB in un rumore dato.
- 3) Per un protettore auricolare che assicura un'attenuazione di 30 dB in un rumore dato.

**Nota I)** se indossato solo per 4 h su una giornata lavorativa di 8 h, la protezione effettiva fornita da qualsiasi protettore auricolare non è maggiore di 3 dB.

**Nota II)** per esempio, nel caso in cui si abbia un ambiente con rumore stazionario LAeq, 8h uguale a 105 dB e il protettore auricolare dia un'attenuazione di 30 dB. Se è indossato per tutte le 8 h, il livello di rumore effettivo all'orecchio LAeq, 8h = 75 dB. Se il protettore auricolare non è utilizzato per 30 min. su una giornata lavorativa di 8 h, l'LAeq, 8h = 93 dB, quindi, nonostante l'uso di protettori auricolari, vi è il rischio di ipoacusia da rumore.

## ALLEGATO 1 - PROTETTORI AURICOLARI

### Allegato 1

0. Introduzione
1. Scopo e campo di applicazione
2. Riferimenti normativi
3. Definizioni
4. Classificazione
5. Selezione
6. Uso
7. Cura e manutenzione

#### Figure

- Appendice A - Metodi di valutazione dell'attenuazione sonora di un protettore auricolare relativa ad un livello di pressione acustica continua equivalente ponderata A
- Appendice B - Metodi di valutazione dell'attenuazione sonora di un protettore auricolare rispetto al livello di pressione acustica di picco
- Appendice C - (Informativa)
- Allegato 1 (\*)
- Si riporta di seguito la norma UNI EN 458 (1995)

## Protettori auricolari - Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione - Documento guida

### 0. INTRODUZIONE

I dispositivi di protezione auricolare sono definiti come un dispositivo di protezione individuale che, grazie alle loro proprietà di attenuazione, riducono gli effetti del rumore sull'udito al fine di valutare un danno uditivo. Il presente documento è stato elaborato per fornire una guida a tutti coloro che devono approvvigionare, acquistare o indossare protettori auricolari e per incoraggiare l'uso di criteri efficaci per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione. Perché la protezione fornita dai protettori auricolari sia effettivamente realizzata, essi dovrebbero essere indossati sempre quando l'utilizzatore si trova in un ambiente di rumore potenzialmente pericoloso. È per questo che nella selezione dei protettori auricolari è importante considerare fattori che possono influire sulla confortevolezza e sull'accettabilità.

Nei programmi di conservazione dell'udito, altre misure, oltre alla protezione auricolare individuale, come l'identificazione delle aree di rumore, la valutazione dell'esposizione personale al rumore e la riduzione del rumore, devono richiedere attenzione prioritaria, come illustrato in fig. 1.

(\*)

- a) I richiami di norme tecniche effettuati nel testo costituiscono soltanto un riferimento bibliografico atto ad indicare la fonte di quanto affermato: per la comprensione del testo stesso non è generalmente necessaria la loro consultazione; ove ciò risultasse invece necessario, viene riportato in nota il punto o i punti specifici della norma richiamata.
- b) Sono altresì riportati in nota i necessari chiarimenti in relazione agli aggiornamenti normativi.
- c) Le note di cui alle lettere a) e b) sono indicate con numerazione romana.

## 1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma fornisce raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione dei protettori auricolari. I tipi speciali di protettori auricolari non rientrano nel campo di applicazione della presente norma, sebbene siano classificati in 4.4 e parte della guida possa essere loro applicata.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente norma rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi sono citati nei punti appropriati del testo e vengono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nella presente norma come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento.

EN 352-1:1993 Protettori auricolari - Requisiti di sicurezza e prove - Cuffie

EN 352-2:1993 Protettori auricolari - Requisiti di sicurezza e prove - Inserti

EN 457:1992 Sicurezza del macchinario - Segnali acustici di pericolo - Requisiti generali, progettazione e prove

EN 24869-1:1992 Acustica - Protettori auricolari - Metodo soggettivo per la misura dell'attenuazione sonora

(ISO 4869-1:1990)

ISO/DIS 4869-2:1992 Acustica - Protettori auricolari - Stima dei livelli effettivi di pressione acustica ponderati A quando si indossano protettori auricolari

## 3. DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma si applicano le seguenti definizioni.

**3.1. LIVELLO DI AZIONE  $L_{act}$** : Massimo livello di esposizione quotidiana personale ( $L_{Aeq, 8h}$ ) e/o livello di picco  $L_{peak}$  oltre il quale devono essere resi disponibili e/o indossati protettori auricolari secondo quanto stabilito dalle leggi o dalle normative nazionali, o dalle consuetudini e dalla pratica.

**3.2. CURA**: Attenzione quotidiana rivolta al protettore da parte dell'utilizzatore.

**3.3. PROTEZIONE EFFETTIVA**: Riduzione di  $L_{Aeq, 8h}$  ottenuta indossando il protettore auricolare, tenendo conto del tempo per il quale esso viene indossato durante l'esposizione al rumore.

**3.4. MANUTENZIONE**: Ispezione regolare e riparazione del protettore auricolare, per esempio la sostituzione di cuscinetti per cuffie difettosi.

**3.5. IPERPROTEZIONE**: Selezione e uso di un protettore auricolare con un'attenuazione troppo elevata.

Nota - Ciò può provocare una sensazione di isolamento e difficoltà nella percezione dei suoni.

**3.6. SELEZIONE**: Scelta del protettore più appropriato.

**3.7. USO**: Utilizzo giornaliero di un protettore auricolare da parte della persona che deve essere protetta.

## 4. CLASSIFICAZIONE

### 4.1. CUFFIE

Le cuffie sono costituite da conchiglie che coprono le orecchie e creano un contatto ermetico con la testa per mezzo di cuscinetti morbidi solitamente riempiti con liquido o espanso. Le conchiglie sono solitamente rivestite con materiale fonoassorbente. Esse sono collegate da una fascia di tensione (archetto di sostegno), solitamente di metallo o di plastica. Talvolta è prevista una cinghia di sostegno flessibile su ciascuna conchiglia o sull'archetto di sostegno in prossimità delle conchiglie. Detta cinghia di sostegno serve a sostenere le

conchiglie quando l'archetto di sostegno è indossato dietro alla testa o sotto il mento. Alcune cuffie hanno una conchiglia destinata solo all'orecchio sinistro e un'altra conchiglia destinata solo all'orecchio destro. Le cuffie sono disponibili in una gamma di taglie "normale" e in una gamma di taglie "limitata".

Le cuffie di taglia "normale" sono destinate a coprire la maggior parte delle dimensioni delle teste esistenti tra i lavoratori europei. Le cuffie della gamma di taglie "limitata" sono concepite per adattarsi a dimensioni speciali. Esse possono essere disponibili nella taglia "piccola" o "grande".

#### **4.1.1. Tipi di archetti che collegano le conchiglie**

Le cuffie sono disponibili con archetti di sostegno che passano sopra alla testa, dietro la nuca, sotto il mento, sul naso e universali. Le cuffie con archetto di sostegno dietro alla nuca e sotto il mento consentono di indossare contemporaneamente un elmetto di sicurezza. Gli archetti universali possono essere indossati sulla testa, dietro alla nuca o sotto il mento. Gli archetti universali, gli archetti di sostegno dietro alla nuca e sotto il mento possono essere integrati da cinghie di sostegno che assicurino un adattamento affidabile della cuffia.

#### **4.1.2. Cuffie montate su elmetto**

Esse consistono in conchiglie singole collegate a bracci fissati ad un elmetto industriale di sicurezza e sono regolabili in modo da poter essere sistemate sulle orecchie quando è necessario.

### **4.2. INSERTI AURICOLARI**

Si tratta di protettori auricolari che vengono inseriti nel meato acustico esterno oppure posti nella conca del padiglione auricolare per chiudere a tenuta l'imbocco del meato acustico esterno. Talvolta sono provvisti di un cordone o di un archetto di interconnessione. Gli inserti auricolari si suddividono in due categorie:

- inserti monouso: destinati ad essere utilizzati una sola volta;
- inserti riutilizzabili: destinati ad essere utilizzati più volte.

#### **4.2.1. Inserti auricolari prestampati**

Gli inserti auricolari prestampati possono essere facilmente inseriti nel meato acustico esterno senza dover essere precedentemente modellati. Gli inserti auricolari prestampati sono solitamente prodotti in materiali morbidi quali ovatta minerale, silicone, gomma o plastica. Sono disponibili in più taglie.

#### **4.2.2. Inserti auricolari modellabili dall'utilizzatore**

Gli inserti auricolari modellabili dall'utilizzatore sono fabbricati in materiali comprimibili che l'utilizzatore modella prima di inserirli nei meati acustici esterni. Dopo l'inserzione, questi inserti auricolari spesso si espandono e formano una chiusura ermetica nei meati acustici esterni.

#### **4.2.3. Inserti auricolari realizzati su misura**

Si tratta di inserti auricolari normalmente di materiale plastico modellato su un'impronta di meati acustici esterni del portatore.

### **4.3. INSERTI AURICOLARI CON ARCHETTO**

Gli inserti auricolari con archetto sono solitamente inserti auricolari di silicone, gomma o materie plastiche morbide sospesi su un archetto di sostegno. Essi vengono inseriti o posti all'imbocco del meato acustico esterno in modo da chiuderlo a tenuta.

### **4.4. TIPI SPECIALI**

#### **4.4.1. Protettori sensibili al livello**

I protettori sensibili al livello sono concepiti per fornire una maggiore protezione all'incremento del livello sonoro.

#### **4.4.2. Protettori per la riduzione attiva del rumore (ANR)**

Si tratta di protettori auricolari che incorporano dispositivi elettroacustici concepiti per sopprimere parzialmente il suono in arrivo al fine di migliorare ulteriormente la protezione del portatore.

#### 4.4.3. Cuffie per comunicazione

Le cuffie associate a dispositivi di comunicazione necessitano di un sistema aereo o via cavo attraverso il quale possono essere trasmessi segnali, allarmi, messaggi di lavoro o programmi di intrattenimento.

#### 4.4.4. Elmetti acustici

Gli elmetti acustici coprono sia gran parte della testa sia l'orecchio esterno. Ciò può ridurre ulteriormente la trasmissione dei suoni per via aerea alla scatola cranica e quindi ridurre la conduzione ossea del suono all'orecchio interno.

## 5. SELEZIONE

### 5.1. GENERALITÀ

Poiché esistono diversi tipi di protettori in grado di coprire una vasta gamma di situazioni lavorative, è auspicabile scegliere i protettori più appropriati al tipo di lavoro.

Questa selezione dovrebbe tener conto (vedere punti seguenti) di fattori quali:

- Marcatura di certificazione
- Requisito di attenuazione sonora
- Confortevolezza del portatore
- Ambiente di lavoro e attività lavorativa
- Disturbi medici
- Compatibilità con altri dispositivi di protezione della testa quali elmetti, occhiali, eccetera

### 5.2. MARCATURA DI CERTIFICAZIONE (I)

Si dovrebbero selezionare solo i protettori auricolari provvisti di una marcatura di certificazione di conformità appropriata (come esempio vedere fig. 2).

(I) Il Dlgs 10/97, che ha recepito le direttive 93/68/CEE, 93/95/CEE e 96/58/CE relative ai dispositivi di protezione individuale, ha stabilito che dal 2 gennaio 1997, per tutte le categorie di DPI, non è più richiesto che la marcatura CE debba riportare l'indicazione delle ultime due cifre dell'anno di apposizione della marcatura stessa.

### 5.3. REQUISITO DI ATTENUAZIONE SONORA

#### 5.3.1. Generalità

È auspicabile che un protettore riduca il livello del rumore all'orecchio del portatore al di sotto del livello di azione. Tuttavia, si deve tener conto anche della necessità di evitare l'isolamento del portatore aumentando la difficoltà nella percezione dei suoni (vedere fig. 3 e 5.3.4.).

#### 5.3.2. Selezione di protettori auricolari in funzione della loro attenuazione sonora

I procedimenti raccomandati per valutare il livello di rumore effettivo ponderato A a livello dell'orecchio quando si indossano protettori auricolari sono descritti nelle appendici A e B. Si dovrebbe dare priorità ai procedimenti di cui in A 2, seguiti nell'ordine da quelli indicati in A 3, A 4 e A 5.

#### 5.3.3. Attenuazione in "condizioni reali"

I dati di attenuazione utilizzati per stimare il livello di rumore all'orecchio quando si indossano protettori auricolari sono quelli derivati dalla prova della soglia soggettiva della EN 24869-1. Sebbene questo metodo utilizzi diversi soggetti umani che indossano il protettore per la prova adattandolo personalmente, le prestazioni ottenute in "condizioni reali" possono essere minori di quelle ottenute nel laboratorio di prova a causa di un adattamento non corretto o perché il soggetto ha i capelli lunghi oppure perché indossa occhiali o altri indumenti di protezione.

Questa riduzione dell'attenuazione in "condizioni reali" varia da prodotto a prodotto. Essa può essere ridotta al minimo con un adattamento corretto (vedere 6.6).

#### **5.3.4. Effetto di iperprotezione**

Si dovrebbe aver cautela di non scegliere protettori auricolari che forniscono un'attenuazione eccessivamente elevata. Detti dispositivi possono causare difficoltà di comunicazione oppure risultare meno confortevoli rispetto a dispositivi con un'attenuazione minore e quindi sarebbero indossati per un periodo di tempo minore (vedere fig. 3).

#### **5.3.5. Combinazione di cuffie e inserti auricolari**

Il lavoro in condizioni di rumore estreme può richiedere una protezione maggiore rispetto a quella fornita da una cuffia o da un inserto auricolare indossati separatamente. L'attenuazione fornita dall'utilizzo congiunto dei due protettori non corrisponde alla somma di quella che caratterizza i singoli protettori. Alcune combinazioni possono addirittura ridurre la protezione. È opportuno seguire il consiglio di persone competenti per quanto concerne la capacità di una combinazione di protettori a fornire una maggiore attenuazione. Se sono disponibili dati sull'attenuazione per le combinazioni, sarebbe preferibile utilizzare questi prodotti.

#### **5.3.6. Attenuazione inadeguata**

Per gli ambienti rumorosi per i quali non è possibile selezionare un protettore auricolare che fornisca un'attenuazione adeguata (vedere A 1), si devono trovare altri mezzi di riduzione dell'esposizione, per esempio riducendo l'emissione di rumore o diminuendo la durata dell'esposizione.

### **5.4. CONFORTEVOLEZZA DEL PORTATORE**

Attualmente non è possibile attribuire alla confortevolezza dei protettori auricolari una caratteristica quantitativa assoluta (indice alla confortevolezza). Possono essere importanti parametri quali la massa, i materiali e la costruzione, la pressione esercitata dal cuscinetto, la forza esercitata dall'archetto di sostegno e la regolabilità delle cuffie nonché la facilità di inserimento e di estrazione degli inserti auricolari. I requisiti per detti parametri sono definiti nella EN 352-1 e nella EN 352-2.

Laddove possibile, l'utilizzatore dovrebbe poter effettuare una scelta personale tra i protettori auricolari. Gli acquirenti, i dipendenti, i supervisori o le altre parti interessate, secondo i casi, dovrebbero assicurarsi che la scelta venga effettuata tra i tipi adatti.

### **5.5. AMBIENTE DI LAVORO E ATTIVITÀ LAVORATIVA**

#### **5.5.1. Alta temperatura ed umidità**

Il lavoro fisico, specialmente a temperature ambiente e/o umidità elevate, potrebbe causare una mancata e sgradevole sudorazione sotto le cuffie. In questi casi sono preferibili gli inserti auricolari. Se si indossano cuffie, si possono usare delle sottili coperture per cuscinetti in materiale assorbente. Non è possibile giudicare soggettivamente la perdita di attenuazione che può essere causata dall'uso delle coperture. Si dovrebbero preferire i prodotti che dispongono di dati di attenuazione per la combinazione di cuffie e copertura.

#### **5.5.2. Polvere**

Il lavoro in ambienti polverosi può dar luogo alla formazione di uno strato di polvere tra i cuscinetti delle cuffie e la pelle che potrebbe causare irritazioni cutanee. In questi casi possono essere preferibili inserti auricolari monouso o cuffie con coperture per i cuscinetti.

#### **5.5.3. Esposizione ripetuta a rumori di breve durata**

Sono preferibili cuffie e "inserti auricolari con archetto" nei casi di esposizione ripetuta a rumori di breve durata, in quanto facili e veloci da mettere e togliere.

#### 5.5.4. Suoni informativi del processo lavorativo

Quando nel rumore prodotto dal lavoro devono essere ascoltati suoni informativi ad alta frequenza, sono preferibili protettori auricolari con una caratteristica di attenuazione sonora uniforme in tutto il campo di frequenza.

#### 5.5.5 Segnali di avvertimento e trasmissione di messaggi verbali

Quando il riconoscimento di suoni come segnali di avvertimento e messaggi verbali può essere compromesso da rumori ambiente a bassa frequenza, sono preferibili protettori auricolari con una caratteristica sonora uniforme in tutto il campo di frequenza. Vedere anche EN 457. (I)

Se tra i portatori vi sono persone che presentano ipoacusia, essi dovrebbero essere inclusi nel gruppo di soggetti da sottoporre ad un controllo dell'udito in conformità alla EN 457. (II)

##### (I) Udibilità

Il segnale sonoro deve essere chiaramente udibile. La soglia di mascheramento deve essere superata. Di norma ciò si ottiene quando il livello di pressione acustica ponderata A del segnale è maggiore del livello di pressione acustica del rumore ambiente di almeno 15 dB. È possibile ottenere previsioni più precise utilizzando analisi di banda di ottava o di banda di un terzo di ottava. Nota - L'uso dell'analisi di banda di un terzo di ottava permette di ottenere risultati più precisi, ma nella maggior parte dei casi è sufficiente l'analisi di banda di ottava.

Quando si utilizza l'analisi di banda di ottava il livello di pressione acustica deve essere maggiore della soglia di mascheramento di almeno 10 dB in una o più bande di ottava nel campo di frequenza indicato in 8.2. Quando si utilizza l'analisi di banda di un terzo di ottava il livello di pressione acustica deve essere maggiore della soglia di mascheramento di almeno 13 dB in una o più bande di un terzo di ottava nel campo di frequenza indicato in 8.2. In tutti i casi è necessario tener conto della capacità uditiva delle persone nell'area di ricezione del segnale e dell'uso di protettori auricolari. Fino a prova contraria, in base per esempio a prove sperimentali di ascolto (vedere 6.2.), per garantire l'udibilità nell'area di ricezione del segnale per persone con udito normale o lievi perdite uditive il livello di pressione acustica ponderata A del segnale non deve essere minore di 65 dB. Nel caso in cui le persone interessate abbiano perdite uditive medie o gravi, deve essere eseguita una prova d'ascolto alla quale deve prendere parte un campione rappresentativo di dette persone, o il riconoscimento del segnale di pericolo non deve essere considerato affidabile.

##### (II) Prova d'ascolto

I requisiti dei segnali acustici di pericolo definiti in 5.2 sono pure considerati soddisfatti se le persone presenti nell'area di ricezione del segnale riconoscono il segnale acustico di pericolo. Per eseguire una prova d'ascolto, per esempio nell'ambiente di lavoro, è possibile utilizzare la procedura seguente.

Formare un gruppo di almeno 10 soggetti di prova provenienti dall'area di ricezione del segnale rappresentativi, per quanto possibile, di tutti i gruppi di età presenti.

Senza preavviso, si presenta a questo gruppo il segnale acustico di pericolo nelle condizioni più sfavorevoli nell'area di ricezione del segnale (vale a dire al livello massimo di rumore ambiente e possibilmente durante il manifestarsi di altri segnali). La prova deve essere ripetuta 5 volte.

Se necessario, i soggetti di prova devono usare i propri protettori auricolari. Il segnale acustico di pericolo viene considerato riconoscibile se esso viene riconosciuto da tutti i soggetti di prova. Se nell'area di ricezione del segnale vi sono meno di 10 persone, le prove devono essere eseguite in presenza di tutte le persone. Se nell'area di ricezione del segnale vi sono persone anziane e persone con compromissione della capacità uditiva devono essere incluse nel gruppo di soggetti di prova per la prova d'ascolto.

#### 5.5.6. Localizzazione della sorgente d

Talvolta è necessaria l'identificazione della direzionabilità di una sorgente sonora. La localizzazione può risultare compromessa quando si indossano protettori auricolari, in particolare le cuffie.

### 5.6. DISTURBI MEDICI

Prima di prescrivere qualsiasi tipo di protettore auricolare (per esempio da parte di personale medico), si dovrebbe chiedere all'utilizzatore se ha o ha avuto disturbi auricolari come irritazione del meato acustico esterno, otalgia, fuoriuscita di materiale purulento o ipoacusia, oppure se è in trattamento per una patologia auricolare o un'affezione cutanea. Per stabilire quale tipo di protettore auricolare è adatto a persone con questo genere di problemi è opportuno richiedere il parere di un medico.

Le persone che presentano ipoacusia possono trovare che l'uso di protettori auricolari comporti maggiori difficoltà d'ascolto. In questi casi, è opportuno richiedere il parere di uno specialista appropriato.

## 5.7. COMPATIBILITÀ CON ALTRI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLA TESTA

Si dovrebbe tener conto delle linee guida indicate in 6.5 qualora sia richiesta la compatibilità con altri dispositivi di protezione della testa. Possono essere preferibili inserti auricolari o cuffie leggere nei casi in cui sono utilizzate determinate combinazioni di dispositivi di protezione individuale. Nei casi in cui vengono indossate cuffie con occhiali (vedere 6.5.3), l'uso di ampi e morbidi cuscinetti può ridurre al minimo la riduzione dell'attenuazione sonora. Per combinazioni di questo genere, si dovrebbero preferire i prodotti provvisti di dati sull'attenuazione sonora.

## 6. USO

### 6.1. GENERALITÀ

Al fine di evitare la reticenza all'uso di protettori auricolari, è necessario fornire spiegazioni efficaci sulla loro necessità di impiego. La mancanza di motivazione è talvolta dovuta ad una carenza di informazioni o ad una scelta non corretta. Per esempio, si può avvertire una sensazione di isolamento quando si indossano per la prima volta protettori auricolari.

### 6.2. PERIODO DI IMPIEGO

Perché siano efficaci, i protettori auricolari devono essere indossati durante tutto il periodo di esposizione a livelli di rumore nocivi. Se i protettori vengono tolti anche per brevi periodi, la protezione effettiva si riduce sensibilmente come illustrato in fig. 4.

Quando le persone non indossano protettori auricolari durante tutto il periodo di esposizione al rumore, il fattore limitativo diventa il periodo trascorso senza protettori e non più le prestazioni dei protettori.

### 6.3. PROTETTORI AURICOLARI PROGETTATI PER ESSERE UTILIZZATI IN UNA DIREZIONE PARTICOLARE

Nei casi in cui i protettori auricolari hanno una conchiglia o un inserto destinati esclusivamente all'orecchio sinistro e una conchiglia o un inserto destinati esclusivamente all'orecchio destro, si dovrebbe aver cura di assicurare che i protettori auricolari siano indossati correttamente.

### 6.4. DISPONIBILITÀ DI PROTETTORI

Il personale dovrebbe essere a conoscenza del fatto che non deve accedere a zone con livelli di rumore pericolosi senza indossare protettori auricolari. Nei casi in cui si utilizzano protettori monouso, è opportuno che sia resa disponibile una scorta di protettori nei normali punti di accesso a zone con livelli di rumore pericolosi. Se necessario, è opportuno che siano presi provvedimenti ulteriori per fornire protettori auricolari ai visitatori.

## 6.5. COMPATIBILITÀ DI ALTRI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLA TESTA E/O INDUMENTI CON LE CUFFIE E GLI INSERTI AURICOLARI CON ARCHETTO

### 6.5.1. Generalità

Non sono rari i casi in cui persone che lavorano in aree rumorose devono indossare altri dispositivi di protezione della testa che possono determinare una riduzione delle prestazioni del protettore auricolare. Un'attenzione particolare dovrebbe essere rivolta agli aspetti descritti nei seguenti punti quando si indossano cuffie o inserti auricolari con archetto.

### 6.5.2. Indumenti di protezione

Gli indumenti protettivi dovrebbero essere indossati sopra a qualsiasi tipo di protettore auricolare e non sotto di esso. Qualsiasi tentativo di indossare cuffie o inserti auricolari con archetto sopra agli indumenti ridurrà sensibilmente la loro efficacia.

### 6.5.3. Occhiali

Le stanghette degli occhiali dovrebbero essere di tipo a basso profilo, in modo da non disturbare la chiusura a tenuta della cuffia contro la testa (vedere 5.7). È preferibile l'uso di inserti auricolari o cuffie con cuscinetti ampi e morbidi.

### 6.5.4. Occhiali di protezione

Si dovrebbe aver cura di assicurare che la sede delle lenti e la cinghia di sostegno non interferiscano con il cuscinetto della cuffia o non ne compromettano la chiusura a tenuta.

### 6.5.5. Visiere

La larghezza della visiera dovrebbe essere tale da prevenire l'interferenza con il protettore auricolare quando questo è utilizzato.

### 6.5.6. Cappucci

I protettori auricolari dovrebbero essere indossati sotto il cappuccio.

### 6.5.7. Elmetti di sicurezza

Alcune cuffie sono concepite per essere indossate in associazione a elmetti di sicurezza (non montate sull'elmetto) e possono essere tenute in posizione sulla testa con una cinghia che passa sulla testa e/o dietro alla nuca. Si dovrebbe aver cura di assicurare che il bordo dell'elmetto non interferisca con la cuffia.

### 6.5.8. Respiratori

Si dovrebbe aver cura di assicurare che la bardatura del respiratore non interferisca con la chiusura a tenuta della cuffia contro il lato della testa.

## 6.6. ADATTAMENTO CORRETTO DEI PROTETTORI AURICOLARI

Al fine di ottenere l'attenuazione sonora prevista, i protettori auricolari devono essere indossati in conformità alle istruzioni del fabbricante, vedere 5.3.3. Le cuffie dovrebbero essere indossate sistemando e regolando correttamente l'archetto di sostegno sulla testa o dietro alla nuca. Gli inserti auricolari dovrebbero essere introdotti sufficientemente nel meato acustico esterno al fine di evitare una perdita considerevole di attenuazione sonora. Gli inserti auricolari devono essere introdotti sempre con le mani pulite. Le parti dell'inserto auricolare che vengono a contatto con il meato acustico esterno devono essere pulite. Gli inserti auricolari disponibili in diverse taglie dovrebbero essere adattati singolarmente per ciascun orecchio poiché non sempre le dimensioni e la forma del meato acustico destro e sinistro sono uguali.

## 6.7. UDIBILITÀ DEI MESSAGGI VERB

li e/o dei segnali di avvertimento e di allarme quando si indossano protettori auricolari. Vi è una tendenza naturale da parte delle persone che indossano protettori auricolari ad abbassare il tono di voce ed è importante che essi mantengano o persino aumentino il tono di voce al fine di migliorare la comunicazione. I segnali di allarme, avvertimento o chiamata nella zona rumorosa dovrebbero essere selezionati in modo da poter essere uditi da coloro i quali devono indossare protettori auricolari (vedere 5.5.5). L'udibilità di qualsiasi segnale desiderato dovrebbe essere garantita mediante prove in condizioni reali che possono variare con il tempo e i processi lavorativi. Se il rumore è sufficientemente forte da interferire con l'udibilità di detti segnali, può essere necessario adottare un sistema complementare di allarme visivo (vedere EN 457).

## 6.8. ATTIVITÀ NEL TEMPO LIBERO

È opportuno incoraggiare l'uso di protettori auricolari quando l'esposizione al rumore può danneggiare l'udito in situazioni non lavorative, per esempio durante le gare di tiro. Inoltre, si dovrebbe prestare un'attenzione particolare quando si ascolta la musica ad un volume molto alto, per esempio quando si usano le cuffie o nelle discoteche.

## 6.9. GUIDA PER L'USO

Tutte le persone che necessitano di indossare protettori auricolari dovrebbero ricevere un'informazione sufficiente e un'adeguata formazione in materia di uso di protettori auricolari. Il procedimento di selezione dovrebbe essere ripetuto ad intervalli regolari, per esempio prendendo in considerazione i nuovi prodotti. È opportuno fornire informazioni specialmente sui seguenti punti:

- influenza del periodo di impiego ai fini della protezione ottenuta (vedere 6.2);
- disponibilità di protettori auricolari (vedere 6.4);
- influenza di un corretto inserimento degli inserti auricolari e di un'adeguata chiusura a tenuta delle cuffie ai fini dell'effetto protettivo (vedere 6.6);
- udibilità dei messaggi verbali e/o dei segnali di avvertimento e di allarme (vedere 6.7);
- istruzioni per l'uso del fabbricante.

Se necessario, dovranno essere fornite informazioni ulteriori:

- sui protettori auricolari che devono essere utilizzati in una direzione ben determinata (vedere 6.3);
- sulla compatibilità di altri dispositivi di protezione della testa con le cuffie e gli inserti auricolari con archetto (vedere 6.5).

Deve essere garantita una formazione su tutti gli effetti di un corretto adattamento e in materia di comunicazione (vedere 6.6 e 6.7).

## 7. CURA E MANUTENZIONE

### 7.1. GENERALITÀ

I protettori auricolari riutilizzabili devono essere sottoposti ad interventi regolari di manutenzione e pulizia al fine di evitare una riduzione dell'effetto protettivo, irritazioni cutanee o altri disturbi auricolari.

### 7.2. PULIZIA ED IGIENE

La contaminazione dei protettori auricolari ad opera di sostanze estranee, soluzioni, residui liquidi, polveri, materiale particolato, eccetera, che potrebbero introdursi in seguito alla manipolazione dei protettori auricolari, può essere causa di irritazioni o abrasioni cutanee. Tutto il personale dovrebbe essere avvertito sull'importanza di avere sempre le mani pulite quando si maneggiano i protettori auricolari, in particolare se si tratta di inserti auricolari. Il personale dovrebbe inoltre essere avvertito sulla necessità di consultare un medico qualora si riscontrino irritazioni cutanee durante o in seguito all'uso di protettori auricolari.

Quando devono essere indossati inserti auricolari riutilizzabili, è essenziale che essi siano lavati con cura o puliti completamente in conformità alle istruzioni del fabbricante e quindi conservati in una custodia apposita fino all'impiego successivo. Le cuffie, in particolare i cuscinetti, devono essere puliti seguendo le istruzioni del fabbricante. Gli stessi inserti auricolari non dovrebbero essere mai indossati da più di una persona. In circostanze eccezionali, in cui cuffie già indossate da una persona devono essere indossate da un'altra persona (per esempio visitatori), le cuffie dovrebbero essere sottoposte prima ad una pulizia igienica. Può essere appropriato l'uso di coperture monouso per i cuscinetti.

### 7.3. CONSERVAZIONE

È opportuno prendere precauzioni appropriate per una conservazione pulita dei protettori quando questi non vengono usati. Esse potrebbero comprendere sacchetti per la conservazione delle cuffie, armadietti o cassette pulite per la conservazione degli inserti auricolari riutilizzabili. Si dovrebbe aver cura di non tendere

l'archetto auricolare e deformare i cuscinetti. Per la conservazione di cuffie collegate a elmetti, si dovrebbe aver cura di non deformare i cuscinetti esercitando una pressione contro l'elmetto. Gli inserti auricolari e le cuffie dovrebbero essere conservati in un ambiente idoneo. Un'attenzione particolare dovrebbe essere prestata ai consigli del fabbricante sulle corrette condizioni di conservazione. I protettori auricolari non utilizzati dovrebbero essere conservati in conformità alle istruzioni del fabbricante. Quando sono previsti inserti auricolari monouso dovrebbero essere sempre disponibili scorte.

#### 7.4. ISPEZIONE E SOSTITUZIONE

I protettori auricolari dovrebbero essere ispezionati ad intervalli frequenti per identificare quelli danneggiati da difetti meccanici, invecchiamento, incidenti o cattivo uso. Gli archetti di sostegno possono essere soggetti a deformazione intenzionale o accidentale e la loro geometria dovrebbe essere confrontata con quella di un campione non utilizzato se si ha l'impressione di una perdita di forza. I cuscinetti delle cuffie devono essere sostituiti in conformità alle istruzioni del fabbricante non appena perdono la loro forma originale, si induriscono o diventano fragili, mostrano segni di rottura o di diminuzione delle loro prestazioni per ragioni diverse. Devono essere disponibili ricambi o prodotti nuovi.

#### 7.5. GUIDA PER LA MANUTENZIONE

È opportuno fornire a tutte le persone che devono indossare protettori auricolari informazioni relative alla cura e alla manutenzione (vedere 7.2, 7.3, 7.4) che dovrebbero essere ripetute ad intervalli regolari.

#### 7.6. ELIMINAZIONE

Le disposizioni relative all'eliminazione dei protettori auricolari usati dovrebbero garantire che questi non possano essere inavvertitamente riutilizzati e che non causino danni all'ambiente.

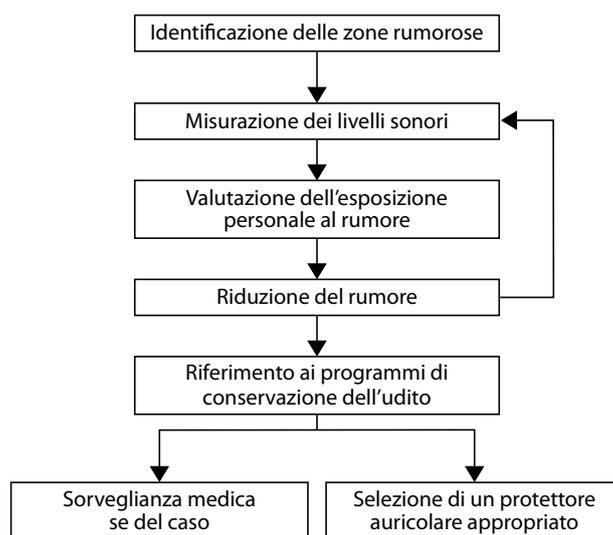


Fig. 1 - Misure atte a ridurre il rischio individuale di ipoacusia indotta da rumore.

**CE 89**

Fig. 2 - Esempio di marcatura di conformità.

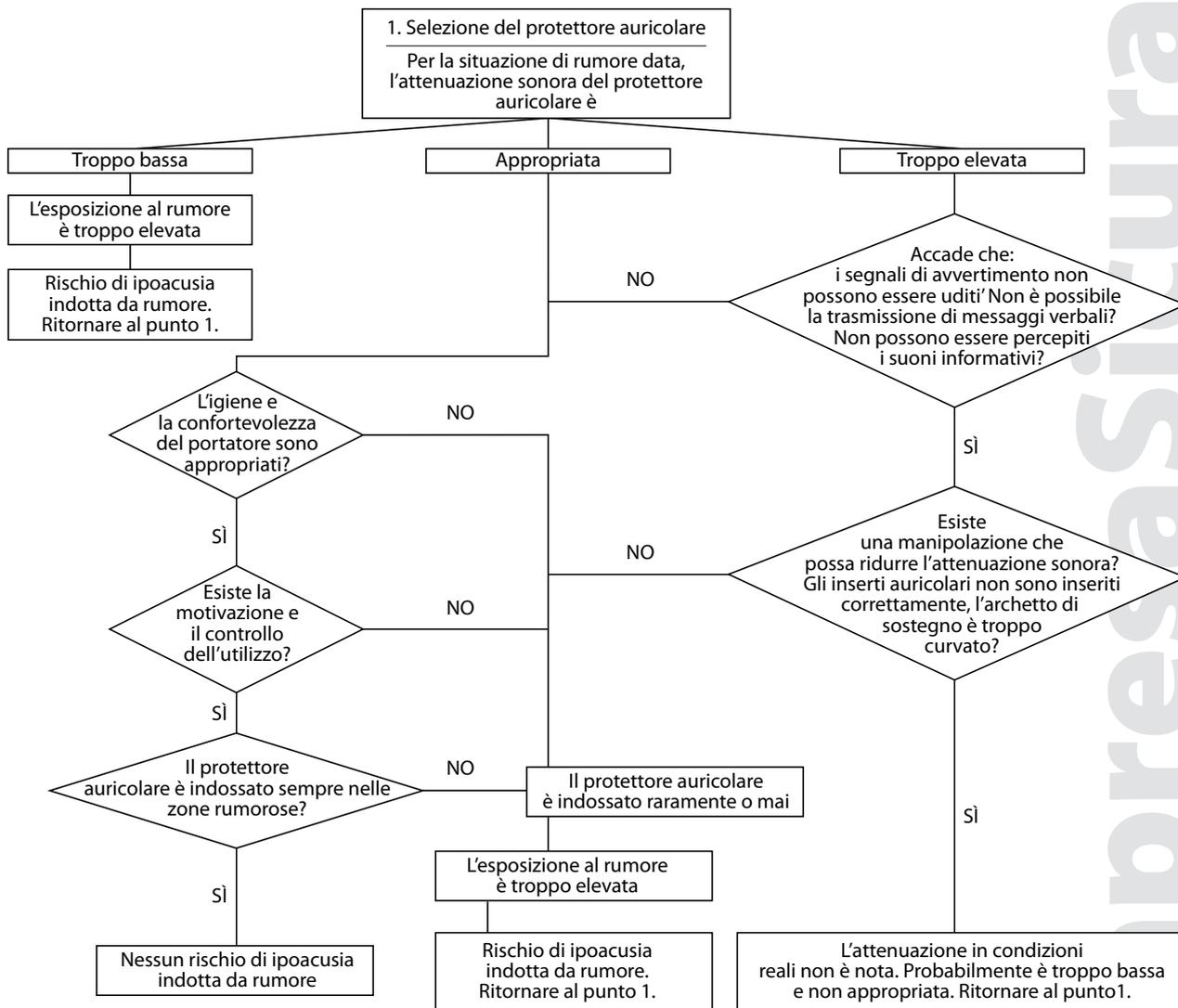
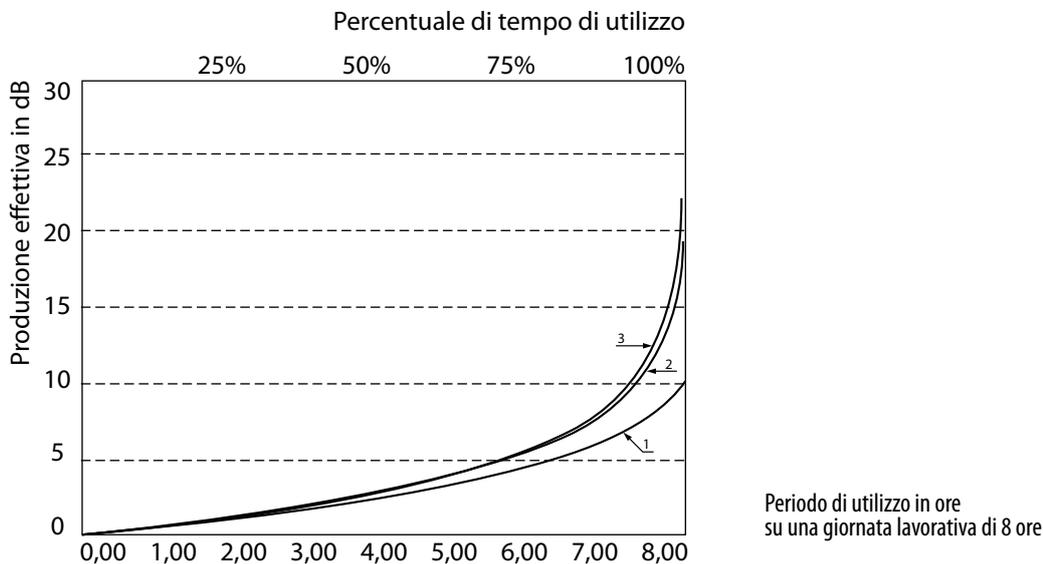


Fig. 3 - Fattori da tenere in considerazione per la selezione dei protettori auricolari.



- 1) Per un protettore auricolare che assicura un'attenuazione di 10 dB in un rumore dato.
- 2) Per un protettore auricolare che assicura un'attenuazione di 20 dB in un rumore dato.
- 3) Per un protettore auricolare che assicura un'attenuazione di 30 dB in un rumore dato.

**Nota I)** se indossato solo per 4 h su una giornata lavorativa di 8 h, la protezione effettiva fornita da qualsiasi protettore auricolare non è maggiore di 3 dB.

**Nota II)** per esempio, nel caso in cui si abbia un ambiente con rumore stazionario LAeq, 8h uguale a 105 dB e il protettore auricolare dia un'attenuazione di 30 dB. Se è indossato per tutte le 8 h, il livello di rumore effettivo all'orecchio LAeq, 8h = 75 dB. Se il protettore auricolare non è utilizzato per 30 min. su una giornata lavorativa di 8 h, l'LAeq, 8h = 93 dB, quindi, nonostante l'uso di protettori auricolari, vi è il rischio di ipoacusia da rumore.

## APPENDICE A

# Metodi di valutazione dell'attenuazione sonora di un protettore auricolare relativa ad un livello di pressione acustica continua equivalente ponderata A

### A 1. GENERALITÀ

La presente appendice descrive i metodi di valutazione del livello di pressione acustica ponderata A effettiva a livello dell'orecchio quando si indossa un protettore auricolare in un ambiente di rumore dato.

Da questo dato può essere a sua volta calcolata l'esposizione quotidiana equivalente, tenendo conto dell'associazione di ambiente rumoroso e tempo di esposizione durante la giornata. In funzione del livello di informazioni disponibili sul rumore nel luogo di lavoro in questione, si dovrebbe scegliere il metodo appropriato di selezione del protettore auricolare in conformità al prospetto A 1. Deve essere data la preferenza ai procedimenti illustrati in A 2, seguiti nell'ordine da quelli indicati in A 3, A 4 e A 5. Tutti i metodi si basano sui valori di attenuazione misurati in conformità alla EN 24869-1 e non sui valori di attenuazione specifici per l'individuo in questione. Il metodo per banda d'ottava (A 2) consiste in un calcolo diretto della riduzione del rumore sulla base dei livelli di rumore per banda d'ottava sul luogo di lavoro e dei dati di attenuazione per banda d'ottava per il protettore auricolare sottoposto a valutazione.

Il metodo HML (A 3) specifica tre valori di attenuazione, H, M e L, calcolati dai dati di attenuazione per banda d'ottava di un protettore auricolare. Detti valori, se abbinati ad una misura dei livelli di pressione acustica ponderata A e C del rumore, sono utilizzati per calcolare la riduzione prevista del livello di rumore (PNR) che viene successivamente sottratta dal livello di pressione acustica ponderata A osservato per calcolare il livello di pressione acustica ponderata A effettivo a livello dell'orecchio quando si indossa il protettore auricolare. Il controllo HML (A 4) rappresenta un'abbreviazione del metodo HML che non richiede un livello di informazioni così elevato sul rumore come il metodo HML. Il metodo SNR (A 5) specifica un solo valore di attenuazione, la riduzione semplificata del livello di rumore (SNR). Come la PNR, anche la SNR viene sottratta da una misura del livello acustico totale, in questo caso il livello di pressione acustica ponderata C, per calcolare il livello di pressione acustica ponderata A effettivo a livello dell'orecchio quando si indossa il protettore auricolare.

Nota - I metodi descritti in A 2, A 3 e A 5 sono derivati dall'ISO/DIS 4869-2.

### Prospetto A 1 - Livelli di informazione sul rumore nel luogo di lavoro e metodo appropriato per valutare l'attenuazione sonora

Metodo raccomandato	Informazioni necessarie
Metodo per banda d'ottava	Rumori costanti: livello di pressione acustica per banda d'ottava
Vedere A2	Rumori fluttuanti o impulsivi: livello di pressione acustica per banda d'ottava continua equivalente LOCI,eq
Metodo HML	Livello di pressione acustica ponderata A LAe (LC - LA)
Vedere A3	Rumori fluttuanti o impulsivi - dati sui valori continui equivalenti LAeq (LCeq - LAeq)
Controllo HML	Pressione acustica ponderata A LA
Vedere A4	Impressione prodotta dal suono per la decisione soggettiva tra due classi di rumore (utilizzando liste di esempi di sorgenti di rumore) Rumori fluttuanti o impulsivi - dati sui valori continui equivalenti LAeq
Metodo SNR	Livello di pressione acustica ponderata A LAe (LC - LA)
Vedere A5	Rumori fluttuanti o impulsivi - dati sui valori continui equivalenti LAeq (LCaq - LAcq)

In tutti i metodi la percentuale di situazioni in cui il livello di pressione acustica ponderata A sotto il protettore auricolare è uguale o minore del livello previsto, ai fini del presente documento è stata fissata all'84%, vale a dire che i valori di attenuazione (APV) usati in ciascuna frequenza di prova sono i valori medi meno uno scarto tipo. I quattro metodi (da A 2 a A 5) consentono di prevedere il livello di pressione acustica ponderata A effettivo totale a livello dell'orecchio quando si indossa il protettore auricolare, L'A. Quando cambiano gli ambienti rumorosi e/o la durata dell'esposizione, dovrebbe essere calcolato e utilizzato il livello giornaliero equivalente. Questo dovrebbe essere uguale o minore del livello di azione definito su scala nazionale Lact che impone l'uso di protettori auricolari perché l'attenuazione sonora del protettore auricolare possa essere considerata sufficiente. Inoltre, per evitare l'iperprotezione, L'A non dovrebbe essere minore di Lact - 15 dB (vedere prospetto A 2). Tuttavia, tipi di protettori auricolari già utilizzati e accettati, che consentono di ottenere una protezione sufficiente, possono continuare ad essere indossati.

### Prospetto A 2 - Esempio della valutazione dell'attenuazione sonora di un protettore auricolare in una situazione di rumore specifica

Livello effettivo all'orecchio, L'A in dB	Stima della protezione
maggiore di Lact	Insufficiente
tra Lact e Lact - 5	Accettabile
tra Lact - 5 e Lact - 10	Buona
tra Lact - 10 e Lact - 15	Accettabile
minore di Lact - 15	Troppo alta (iperprotezione)

Per gli esempi indicati da A 2 a A 5 sono stati applicati i dati seguenti.

Ambiente con rumore continuo per tutta la giornata:

Frequenza in Hz	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Livello per banda d'ottava Loct in dB	84	86	88	97	99	97	96

LA = 104 dB.

LC = 103 dB.

LC - LA = 1 dB.

Classe di rumore HM.

Protettore auricolare da valutare:

Frequenza in Hz	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Attenuazione (APV) in dB	7,0	11,4	15,7	19,4	24,4	32,6	29,7

H = 25 dB} derivati in conformità all'ISO/DIS 4869-2.

M = 19 dB} derivati in conformità all'ISO/DIS 4869-2.

L = 13 dB} derivati in conformità all'ISO/DIS 4869-2.

SNR = 21 dB} derivati in conformità all'ISO/DIS 4869-2.

Livello di azione Lact = 85 dB (A).

## A 2. METODO PER BANDA D'OTTAVA

### Fase 1

Calcolare il livello di pressione acustica ponderata A L'A sotto il protettore auricolare utilizzando l'equazione seguente:

$$L'_A = 10 \log \sum_{f=125}^{8000} 10^{0,1(L_f + A_f - APV_f)}$$

Dove:

**f** rappresenta la frequenza centrale della banda d'ottava, in Hz;

**L<sub>f</sub>** è il livello di pressione acustica per banda d'ottava Loct del rumore in dB nella banda d'ottava f;

**A<sub>f</sub>** è la ponderazione in frequenza A, in dB;

**APV<sub>f</sub>** è il valore di protezione presunto del protettore auricolare, in dB.

Nota: se sono disponibili i dati di attenuazione a 63 Hz, il calcolo può iniziare a detta frequenza.

### Fase 2

Arrotondare al numero intero più prossimo.

Esercizio di calcolo di L'A secondo il metodo per banda d'ottava: (utilizzando i dati indicati in A 1).

FREQUENZA	FREQUENZA CENTRALE DELLA BANDA IN HZ						
	125	250	500	1k	2k	4k	8k
Livelli di pressione acustica del rumore misurati per banda d'ottava (dB) (Riga 1)	84	86	88	97	99	88	96
Ponderazione A in dB (Riga 2)	-16,1	-8,6	-3,2	0	+1,2	+1,0	-1,1
Sommare la riga 2 alla riga 1 (Riga 3)	67,9	77,4	84,8	97,0	100,2	98,0	94,9
Valori di protezione presunti del protettore auricolare (Riga 4)	7,0	11,4	15,7	19,4	24,4	32,6	29,7
Sottrarre la riga 4 dalla riga 3 e moltiplicare per 0,1 (Riga 5)	6,09	6,60	6,91	7,76	7,58	6,54	6,52

Calcolare L'A nel modo seguente:

$$L'_A = 10 \log (10^{6,09} + 10^{6,60} + 10^{6,91} + 10^{7,76} + 10^{7,58} + 10^{6,54} + 10^{6,52})$$

$$L'_A = 80,6 \text{ dB (A)}$$

Arrotondare al numero intero più prossimo; il livello di pressione acustica ponderata A sotto il protettore auricolare è 81 dB(A).

Valutazione: detto valore è compreso tra 0 e -5 dB rispetto a Lact, la scelta del tipo di protettore auricolare è considerata "accettabile" per il rumore dato, vedere prospetto A2.

### Metodo HML

Il metodo HML si basa su tre valori di attenuazione, H, M e L, calcolati a partire dai dati di attenuazione per banca d'ottava di un protettore auricolare. Detti valori, se associati ad una misura dei livelli di pressione acustica ponderata A e C del rumore, sono utilizzati per calcolare la riduzione prevista del livello di rumore (PNR) che viene successivamente sottratta dal livello di pressione acustica ponderata A osservato per calcolare il livello di pressione acustica ponderata A effettivo a livello dell'orecchio quando si indossa il protettore auricolare (L'A).

**Fase 1**

Calcolare la differenza tra il livello di pressione acustica ponderata C e il livello di pressione acustica ponderata A del rumore, (LC - LA).

**Fase 2**

Calcolare la riduzione prevista del livello di rumore (PNR) secondo una delle equazioni seguenti:

$$\text{PNR} = M - [(H - M) / 4](LC - LA - 2) \text{ dB; per } (LC - LA) < 0 = 2 \text{ dB}$$

$$\text{PNR} = M - [(H - L) / 8](LC - LA - 2) \text{ dB; per } (LC - LA) > 2 \text{ dB}$$

**Fase 3**

Arrotondare al numero intero più prossimo.

**Fase 4**

Calcolare il livello di pressione acustica ponderata A effettivo all'orecchio secondo l'equazione seguente:

$$L'A = LA - \text{PNR} \text{ e confrontare } L'A \text{ con il livello di azione dato } L_{act}.$$

**Esempio: Applicazione del metodo HML** (utilizzando i dati riportati in A 1)

**Fase 1**

La differenza tra il livello di pressione acustica ponderata C e il livello di pressione acustica ponderata A dal rumore è data (1 dB)

**Fase 2**

Invece di calcolare il valore PNR, può essere usata la fig. A1 in cui sono stati indicati i dati H, M e L per questo protettore auricolare. Incominciando come indicato da (LC - LA) = -1 dB, si ottiene PNR = 23,5 dB.

**Fase 3**

$$\text{PNR} = 24 \text{ dB}$$

**Fase 4**

$$L'A = 104 \text{ dB} - \text{PNR} = 80 \text{ dB(A)}$$

$$L'A < L_{act}$$

$$L'A > 0 = L_{act} - 5$$

Valutazione: la scelta del tipo di protettore auricolare rispetto all'attenuazione acustica è "accettabile", vedere prospetto A2.

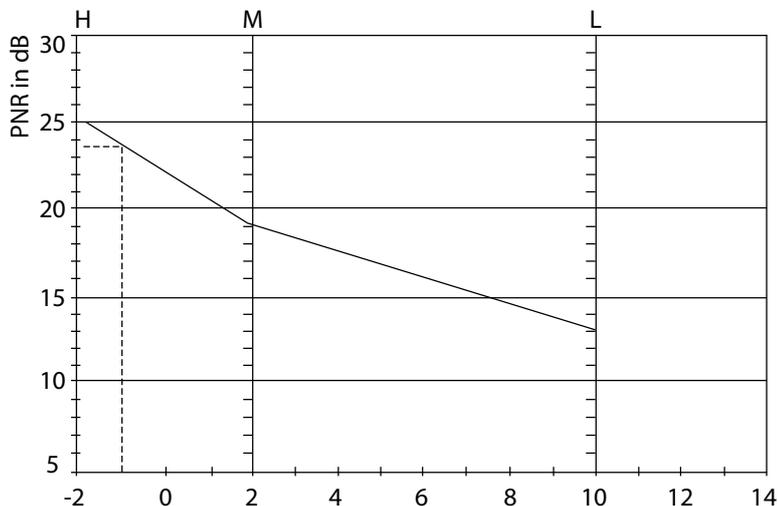


Fig. A 1  
Grafico che consente di ottenere  
il valore PNR senza effettuare calcoli

### Controllo HML

Il controllo HML rappresenta un'abbreviazione del metodo HML; in generale, non è necessario conoscere il livello di pressione acustica ponderata C o la differenza di livello LC - LA.

#### Fase 1

Decidere mediante un controllo di ascolto del rumore sul luogo di lavoro e consultare la lista di esempi se il rumore viene catalogato come appartenente alla classe per cui  $LC - LA < 0 = 5$  dB (rumori di frequenza da media a elevata, vedere lista di esempi 1 "Classe di rumore HM")

- passare alla fase 3  
oppure se il rumore viene catalogato come appartenente alla classe per cui  $LC - LA > 5$  dB (rumori di frequenza dominante bassa, vedere lista di esempi 2 "Classe di rumore L")

- passare alla fase 2

**Lista di esempi 1:** Sorgenti di rumore della classe di rumore HM - rumori di frequenza da media a elevata  $LC - LA < 5$  dB .

Taglio alla fiamma. Presse rotative ad alta velocità alimentate da bobine.

Motori diesel. Formatrici a scossa e compressione.

Macchine per rivestimento di zucchero. Utensili ad urto.

Ugello ad aria compressa. Rettificatrici.

Chiodatrici pneumatiche. Magli per fucinatura.

Piegatrici/bordatrici. Filatoi.

Sbavatrici. Macchine per maglieria.

Macchine per finitura. Troncatrici alla mola.

Macchine per la lavorazione del legno. Telai meccanici.

Pompe idrauliche. Centrifughe.

Levigatrici.

**Lista di esempi 2:** Sorgenti di rumore della classe di rumore L - rumori di frequenza dominante bassa,  $LC - LA > 5$  dB.

Escavatori. Gruppi compressori (a pistone).

Gruppi convertitori. Convertitori.

Forni di fusione elettrici. Cubilotti.

Forni a combustione. Macchine per pressofusione.

Forni di ricottura. Macchine movimento terra.

Altofornis. Macchine per pulitura a getto.

Frantumatoi meccanici.

#### Fase 2

Sottrarre il valore L dal livello di pressione acustica ponderata A

$$L'A = LA - L$$

la protezione è insufficiente; provare un altro tipo di protettore auricolare con un'attenuazione maggiore.

$$\text{Se } L'A > Lact$$

$$\text{Se } L'A < Lact$$

l'attenuazione sonora del protettore auricolare è sufficiente.

$$\text{Se } L'A > Lact - 15 \text{ dB}$$

l'attenuazione sonora è "accettabile" o "buona".

#### Fase 3

Sottrarre il valore M dal livello di pressione acustica ponderata A

$$L'A = LA - M$$

$$\text{Se } L'A > Lact$$

- passare alla fase 4

Se  $L'A < Lact$

l'attenuazione sonora del protettore auricolare è sufficiente.

Se  $L'A > Lact - 15 \text{ dB}$

l'attenuazione sonora è probabilmente "accettabile" o "buona".

#### Fase 4

Sottrarre il valore H dal livello di pressione acustica ponderata A

$$L'A = LA - H$$

Se  $L'A > Lact$

provare un altro tipo di protettore auricolare con un'attenuazione maggiore.

Se  $L'A < Lact$

il protettore auricolare può essere appropriato: ottenere ulteriori informazioni sul rumore e passare al punto A 2, a 3 o a 5.

**Esempio: applicazione del controllo HML** (utilizzando i dati riportati in A 1)

#### Fase 1

Dato un rumore di alta frequenza della classe di rumore HM, con  $LA = 104 \text{ dB}$

#### Fase 3

$$LA - 19 = L'A = 85 \text{ dB(A)}$$

Valutazione: il livello di rumore ponderato A previsto sotto il protettore auricolare è uguale al livello di azione, quindi l'attenuazione sonora è appena "accettabile".

### A 5. METODO SNR

#### Fase 1

Il livello di pressione acustica ponderata A previsto sotto il protettore auricolare  $L'A$  può essere calcolato sulla base del livello di pressione acustica ponderata C sul luogo di lavoro LC secondo

$$L'A = LC - SNR$$

oppure sulla base del livello di pressione acustica ponderata A secondo la formula

$$L'A = LA + (LC - LA) - SNR$$

Arrotondare  $L'A$  al numero intero più prossimo.

#### Fase 2

Confrontare  $L'A$  con il livello di azione dato  $Lact$ . Decidere se l'attenuazione è sufficiente o meno

**Esempio: applicazione del metodo SNR** (utilizzando i dati riportati in A 1)

#### Fase 1

Il livello di pressione acustica ponderata C è  $LC = 103 \text{ dB}$ , quindi  $L'A$  deve essere calcolato secondo

$$L'A = 103 - SNR$$

con  $SNR = 21 \text{ dB}$  come indicato per il protettore auricolare selezionato

$$L'A = 82 \text{ dB(A)}$$

#### Fase 2

Valutazione:  $L'A < Lact$  e  $L'A > Lact - 15 \text{ dB}$ , quindi l'attenuazione sonora è "accettabile".

## APPENDICE B

# Metodi di valutazione dell'attenuazione sonora di un protettore auricolare rispetto al livello di pressione acustica di picco

### B 1. GENERALITÀ

L'attenuazione sonora del protettore auricolare può essere considerata sufficiente rispetto al criterio del livello di picco, se il livello di pressione acustica di picco effettivo all'orecchio quando si indossa il protettore auricolare,  $L'_{peak}$ , è uguale o minore del livello di azione. Un metodo pratico per il calcolo di  $L'_{peak}$  è qui di seguito descritto; altri metodi sono in fase di elaborazione.

Due tipi di rumori impulsivi/d'impatto devono essere distinti rispetto alla distribuzione di frequenza del rumore e questa distinzione può essere valutata per mezzo della differenza tra i valori massimi dei livelli di pressione acustica ponderata C e A, misurati con un fonometro a risposta "rapida" ( $LCF_{max} - LAF_{max}$ ).

Il contenuto di energia equivalente di impulsi rispettivi rispetto ai livelli di azione per un rumore continuo dovrebbe essere valutato in conformità all'appendice A.

### B 2. RUMORI D'IMPATTO E RUMORI IMPULSIVI PRODOTTI DA UTENSILI ED ARMI DI PICCOLO CALIBRO

Nel prospetto B 1 sono elencati alcuni esempi di rumori d'impatto/impulsivi di frequenza da media a elevata e i valori appropriati  $LCF_{max} - LAF_{max}$ .

Per rumori di questo tipo con  $LCF_{max} - LAF_{max} < 5$  dB, il livello di picco sotto il protettore auricolare effettivo a livello dell'orecchio può essere calcolato sottraendo il valore M (vedere metodo HML A 3) dal livello di picco misurato.

$$L'_{peak} = L_{peak} - M$$

#### Prospetto B1 - Esempio di rumori impulsivi/d'impatto con ( $LCF_{max} - LAF_{max}$ ) < 5 dB

Sorgente di rumore	$L_{peak}$ tipico in dB	$L_{CF_{max}} - L_{AF_{max}}$ in dB
fucile automatico	160	1
pistola scacciacani	159	-1
fuochi d'artificio	168	1
pistola chiodatrice	159	-1
maglio per fucinatura pesante	144	-1
pistola	160	0
dispositivo di raddrizzatura	152	1

### B 3. RUMORE IMPULSIVO GENERATO DA ARMI DI GROSSO CALIBRO E DA CARICHE ESPLOSIVE

Per rumori di questo tipo non esiste un metodo affidabile per la valutazione delle caratteristiche di attenuazione sonora.

Le ricerche attuali suggeriscono che sia le cuffie sia gli inserti auricolari possano dare una protezione sufficiente. Può essere utilizzata una combinazione di protettori.

## APPENDICE C

### Informativa

Queste raccomandazioni costituiscono una guida per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione dei protettori auricolari e trattano i requisiti della Direttiva 89/656/CEE sui "requisiti minimi di sicurezza e salute per l'uso da parte dei lavoratori di dispositivi di protezione individuale sul luogo di lavoro".

La norma EN 352 ("Protettori auricolari - Requisiti di sicurezza e prove - Parti 1 - 4") stabilisce i requisiti per i dispositivi di protezione auricolare personali che possono essere utilizzati nell'ambito della Direttiva 89/686/CEE "Dispositivi di protezione individuale". In particolare, la norma tratta i requisiti dell'Allegato II della Direttiva quali progettazione ergonomica, innocuità ed impedimento minimo, confortevolezza ed efficacia, incompatibilità dei DPI ed informazioni per l'utilizzatore. Il requisito particolare relativo alla capacità dei protettori auricolari di ridurre il rumore al di sotto dei livelli limite quotidiani stabiliti dalla Direttiva 86/188/CEE sulla "protezione dei lavoratori dai rischi correlati all'esposizione a rumore al lavoro" è affrontato nella presente norma sia sotto forma di requisito relativo alle prestazioni di attenuazione provato in conformità alla EN 24869-1, che deve essere dichiarato, sia attraverso la determinazione di un livello minimo di attenuazione per i dispositivi. L'ISO/DIS 4869-2 descrive i procedimenti per calcolare le prestazioni di attenuazione sulla base dei dati indicati nella EN 24869-1.



## 7.4 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DEGLI OCCHI E DEL VISO

### 7.4.1 Descrizione



Gli occhi (vedi 7.4.1.1, "Occhi e viso da Testo Unico") vanno protetti da:

- Rischi ottici (la luce naturale e artificiale o le sorgenti di radiazioni causano una gran parte delle lesioni agli occhi, in dipendenza della lunghezza d'onda)
- Rischi meccanici (polvere a grana grossa e fine, particelle ad alta velocità, corpi incandescenti e metalli)
- Rischi chimici (aerosol e aeriformi (vedi 7.4.1.2, "Cosa sono aerosol e aeroformi"), spruzzi o gocce di soluzioni chimiche che possono penetrare nell'occhio, corrodere la retina e danneggiare la vista)
- Rischi termici (il freddo può causare lacrimazione protratta, il calore può provocare infiammazioni o ustioni)

La protezione dai rischi di proiezione legati alle lavorazioni meccaniche, all'utilizzo di sostanze chimiche e da radiazioni ottiche che potrebbero danneggiare l'occhio stesso o alterare la visione si può ottenere con dispositivi diversi, anche in funzione alla necessità di proteggere il viso (vedi 7.4.1.1, "Occhi e viso da Testo Unico"). Gli occhi vengono protetti mediante occhiali di protezione o protezioni da fissare sugli occhiali, la protezione del viso avviene per mezzo di visiere o schermi di protezione.

Per affrontare al meglio i rischi specifici questi DPI sono costruiti nelle seguenti tre tipologie:

- occhiali
- visiere
- schermi



occhiali a stanghette  
con o senza schermo laterale



occhiali  
a maschera



visiera facciale



schermo



#### Occhiali di protezione

Sono formati dalla montatura, che deve posizionarsi in modo perfetto sul volto, e dalle lenti (UNI EN 166), la cui dimensione determina l'ampiezza del campo visivo. La presenza di ripari laterali evita la penetrazione laterale sia di sostanze che di radiazioni.

In commercio si trovano occhiali di protezione con ripari laterali dotati di aperture per l'aerazione. Sia la montatura che le lenti devono mantenere le loro caratteristiche al variare della temperatura e dell'umidità (anche dovuta al sudore), e quindi devono essere costituiti con materiali non deformabile né infiammabile, e contemporaneamente non nocivi per la salute.

### Visiera di protezione

Fissate direttamente tramite bardatura al capo o al casco, le visiere proteggono non solo gli occhi ma tutto il volto dalle schegge, dalle sostanze chimiche o radiazioni, ma non forniscono protezione laterale. La finestra della visiera contiene lastre trasparenti, leggere, filtranti, facilmente sostituibili e regolabili.

### Schermi di protezione

Gli schermi di protezione sono generalmente fissati all'elmetto di protezione o ad altri dispositivi di sostegno, ma non sono completamente chiusi.

Devono proteggere dalle schegge, dagli schizzi, dalle scintille, dal calore radiante e dalle sostanze chimiche e devono essere difficilmente infiammabili.

Alcuni schermi hanno lastre di sicurezza trasparenti con azione filtrante.

Una lamina posizionata nella parte interna dello schermo protegge dalle scariche elettrostatiche.

I criteri di scelta che portano a preferire un dispositivo rispetto l'altro possono essere i seguenti (da ANSI Z87 (1979)):

RISCHIO CARATTERISTICA	PROTEZIONE			
	Occhiali	Occhiali con schermi laterali	Occhiali a maschera	Schermo facciale
Schizzi frontali	Buono	Buono	Eccellente	Eccellente
Schizzi laterali	Scarso	Buono	Eccellente	Buono/eccellente
Schegge frontali	Eccellente	Buono	Eccellente	Eccellente se di spessore adeguato
Impatti laterali	Scarso	Discreto	Eccellente	Dipende dalla lunghezza
Protezione collo e faccia	Scarso	Scarso	Scarso	Discreto
Indossabilità	Buono / molto buono	Buono	Discreto	Buono (per periodi brevi)
Uso continuativo	Molto buono	Molto buono	Discreto	Discreto
Accettabilità per uso	Molto buono	Buono	Scarso	Discreto

Nella scelta del tipo di protezione occorre tener conto anche dei seguenti elementi:

1. proiezione di corpi solidi a bassa energia: in questo caso gli occhiali a stanghetta sono da ritenersi idonei;
2. proiezione di corpi solidi a media energia: in questo caso gli occhiali a maschera sono da ritenersi idonei;
3. proiezione di corpi solidi ad alta energia: in questo caso gli schermi facciali sono da ritenersi idonei.



**OS**  
occhiali a stanghette



**G**  
occhiali a mascherina



**V**  
visiere

RESISTENZA MECCANICA	MARCATURA*		DISPOSITIVO IDONEO		
	montatura	lenti	OS	G	V
Robustezza incrementata		S	X	X	X
Impatto a bassa energia	F	F	X	X	X
Impatto a media energia	B	B		X	X
Impatto ad alta energia	A	A			X

\* simbolo di resistenza meccanica.

### 7.4.1.1 OCCHI E VISO DA TESTO UNICO

D. Lgs. 81/2008 - All. VIII - 4) Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale

2. OCCHIALI PROTETTIVI E SCHERMI PER LA PROTEZIONE DEL VISO		
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Generali (non specifici)</b>	- Sollecitazioni connesse con l'utilizzo - Penetrazione di corpi estranei di bassa energia	- Lente con resistenza meccanica sufficiente e rottura in schegge non pericolose - Impenetrabilità e resistenza
<b>Meccanici</b>	- Particelle ad alta velocità, schegge, proiezioni	- Resistenza meccanica
<b>Termici/Meccanici</b>	Particelle incandescenti ad alta velocità	Resistenza a materiali incandescenti o fusi
<b>Bassa temperatura</b>	Ipotermia degli occhi	Perfetto adattamento al viso
<b>Chimici</b>	- Irritazione causata da: - gas - aerosol - polveri - fumi	Impenetrabilità (protezione laterale) e resistenza a prodotti chimici
<b>Radiazioni</b>	- Sorgenti tecnologiche di radiazioni infrarosse, visibili e ultraviolette, di radiazioni ionizzanti e di radiazioni laser - Radiazione naturale: luce del giorno	- Caratteristiche filtranti delle lenti - Perfetta tenuta della montatura - Montatura opaca alle radiazioni

**RISCHI DERIVANTI DAL DISPOSITIVO - (Occhiali protettivi e schermi per la protezione del viso)**

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Disagio, interferenza con l'attività lavorativa</b>	- Comfort inadeguato: - dispositivo troppo grande	- Progetto ergonomico: - riduzione della massa del dispositivo
	- aumento della traspirazione	- ventilazione sufficiente, lenti antiappannanti
	- adattamento poco stabile, pressione di contatto troppo alta	- adattabilità individuale all'utilizzatore
<b>Infortuni e rischi per la salute</b>	Scarsa compatibilità	Qualità dei materiali
	Carenza di igiene	Facilità di manutenzione
	Rischio di ferimento causato da spigoli taglienti	- Spigoli e bordi arrotondati - Impiego di lenti di sicurezza
	Alterazione della vista causata da cattiva qualità ottica, per es. distorsione delle immagini, modificazione dei colori e in particolare dei segnali, diffusione	- Essere vigilanti qualità ottica - Impiego di lenti resistenti all'abrasione
	Riduzione del campo visivo	Lenti di dimensioni sufficienti
	Riverbero	Lenti e montature antiriverbero
	Brusco e notevole cambiamento di trasparenza (chiaro/scuro)	Velocità di reazione degli oculari (fotocromatici)
<b>Invecchiamento</b>	Lente appannata	Dispositivi antiappannanti
	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo	- Resistenza del dispositivo alle condizioni di utilizzo industriali - Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo

**RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO - (Occhiali protettivi e schermi per la protezione del viso)**

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Protezione inadeguata</b>	Errata scelta del dispositivo	- Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro - osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante - osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici) - scelta del dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore
	Uso non corretto del dispositivo	- Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	- Mantenimento del dispositivo in buono stato - Controlli regolari - Sostituzione a tempo debito - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante

### 7.4.1.2 COSA SONO AEROSOL E AERIFORMI

Cosa sono?	Tipo particelle	Si possono presentare come:	Esempio
<b>AEROSOL</b>	particelle solide e/o liquide disperse in un mezzo gassoso	<b>Polveri</b>	sia di natura organica che inorganica generate da azioni meccaniche su materiali solidi;
		<b>Fumi</b>	particelle solide molto piccole in aria che si formano quando si fonde o si vaporizza un metallo facendolo poi raffreddare velocemente
		<b>Nebbie</b>	goccioline liquide in aria che si creano da operazioni di spruzzo (condensa il vapore)
<b>AERIFORMI</b>	Sostanze gassose disperse in atmosfera	<b>Gas</b>	sostanze allo stato aeriforme a pressione e temperatura ambiente; possono essere inodori, incolori, insapori, e diffondersi molto velocemente anche a grande distanza dalla loro sorgente.
		<b>Vapori</b>	sono la forma gassosa di sostanze che a temperatura ambiente si trovano allo stato solido o liquido.

### 7.4.1.3 NORME UNI - PROTEZIONE DEGLI OCCHI E DEL VISO

Norma	Titolo
<b>UNI EN 165</b>	Protezione personale degli occhi - Vocabolario
<b>UNI EN 166</b>	Protezione personale degli occhi - Specifiche.
<b>UNI EN 167</b>	Protezione personale degli occhi. Metodi di prova.
<b>UNI EN 168</b>	Protezione personale degli occhi. Metodi di prova non ottici.
<b>UNI EN 169</b>	Protezione personale degli occhi - Filtri per la saldatura e tecniche connesse - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate.
<b>UNI EN 170</b>	Protezione personale degli occhi - Filtri ultravioletti - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate.
<b>UNI EN 171</b>	Protezione personale degli occhi - Filtri infrarossi - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate.
<b>UNI EN 172</b>	Protezione personale degli occhi. Filtri solari per uso industriale.
<b>UNI EN 175</b>	Protezione personale - Equipaggiamenti di protezione degli occhi e del viso durante la saldatura e i processi connessi.
<b>UNI EN 207</b>	Protezione personale degli occhi - Filtri e protettori dell'occhio contro radiazioni laser (protettori dell'occhio per laser).
<b>UNI EN 208</b>	Protezione personale degli occhi - Protettori dell'occhio per i lavori di regolazione sui laser e sistemi laser (protettori dell'occhio per regolazioni laser).
<b>UNI EN 379</b>	Protezione personale degli occhi - Filtri automatici per saldatura.
<b>UNI EN 1731</b>	Protezione personale degli occhi - Protettori degli occhi e del viso a rete
<b>UNI 10912*</b>	Dispositivi di protezione individuale - Guida per la selezione, l'uso e la manutenzione dei dispositivi di protezione individuale degli occhi e del viso per attività lavorative.

Da DECRETO 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale.

\* Non riportata nell'elenco di cui sopra

## 7.4.2 Caratteristiche

I DPI sono generalmente composti da un elemento portante (montatura occhiali, guscio schermi e maschere) e da lenti e lastrine sostituibili. Gli occhiali devono essere:

- robusti
- esenti da bolle
- resistenti agli urti (vedi 7.4.2.1, “Simboli di resistenza meccanica agli impianti”), alla combustione, alla corrosione (parti metalliche) e alla disinfezione e avere bassa conducibilità termica
- privi di sporgenze o irregolarità, al fine di evitare danno, disagi agli utilizzatori
- atossici, inodori e fisiologicamente inerti, tali da non causare irritazioni cutanee agli utilizzatori
- regolabili in lunghezza
- privi di effetti che deformano l’immagine, quindi la parte ottica deve non solo essere perfettamente alloggiata e rifinita, ma avere una trasparenza ottima, senza effetti di tipo astigmatico o sferico o prismatico.

Quest’ultima caratteristica definita “Classe ottica” (vedi 7.4.2.2 “Classe ottica”) ha 3 livelli, in cui la classe 1 è quella con minore deformazione e quindi il DPI è adatto per un uso prolungato mentre quando è di classe 3 (deformazione più accentuata) deve essere utilizzato per brevi periodi.

Il tipo di oculare, cioè il vetro della lente, potrebbe essere:

- organico termoplastico a base di carbonio (plastica)
- minerale a base di silice
- organico termoindurente a base di resine sintetiche (infrangibile).

Le lenti (oculari) possono essere classificate in base al tipo di filtrazione, specifici per ogni tipo di rischio e conformi ad altre EN, e possono essere anche correttive. Particolari rivestimenti superficiali possono conferire alle lenti stesse specifiche caratteristiche superficiali.

Ai lavoratori dovrebbe essere nota la differenza strutturale tra:

- vetri di sicurezza (con resistenza alla rottura);
- vetri composti (in caso di rottura la parte rivolta verso l’occhio rimane intatta perché trattenuta da una pellicola di plastica);
- vetri temperati (in cui in caso di rottura i vetri si disperdono in piccolissimi pezzi non taglienti).

Il campo visivo degli occhiali di protezione deve essere, in generale, ampio. La buona visione deve essere garantita anche da lenti scure.

### 7.4.2.1 SIMBOLI DI RESISTENZA MECCANICA AGLI IMPATTI

#### SIMBOLI DI RESISTENZA MECCANICA AGLI IMPATTI\*

<b>S</b>	resistenza agli impatti ad energia incrementata (sfera di acciaio di 22 mm del peso di 43 grammi lanciata ad una velocità di 5,1 m/s)
<b>F</b>	resistenza agli impatti a bassa energia (sfera di acciaio di 6 mm lanciata ad una velocità non superiore ai 45 m/s)
<b>B</b>	resistenza agli impatti a media energia (occhiali a mascherina e visiere) (sfera di acciaio di 6 mm lanciata ad una velocità non superiore ai 120 m/s)
<b>A</b>	protezione impatto ad alta energia 684 Km/h (solo visiere)

\* Simbolo obbligatorio.

### 7.4.2.2 CLASSE OTTICA

#### CLASSE OTTICA\*

1. Uso continuativo
2. Utilizzo intermittente
3. Utilizzo occasionale con proibizione di uso continuativo

\* Simbolo obbligatorio.

### 7.4.3 Utilizzo

Prima di scegliere gli occhiali da indossare è indispensabile conoscere i rischi legati all'ambiente di lavoro (vedi 7.4.3.1, "Simboli"), le condizioni ambientali e la mansione di colui che li indossa.

Il loro utilizzo è comunque previsto in tutti i luoghi in cui vi è il rischio di proiezione di corpi solidi, liquidi o di radiazioni ottiche.

Nell'utilizzo di questi DPI occorre porre attenzione a non rovinare la parte ottica appoggiando il dispositivo su superfici abrasive o acuminata.

Gli occhiali con lenti rovinata o con montatura deformata devono essere cambiati al più presto.

Per i portatori di occhiali da vista è possibile utilizzare dei sovraocchiali se la durata dell'utilizzo è limitata oppure montare lenti graduate su montature antinfortunistiche.

Le lenti a contatto non dovrebbero essere usate in ambienti lavorativi polverosi, oppure in presenza di gas o vapori (se lenti morbide), e senza occhiali protettivi, in quanto gas e vapori possono condensarsi tra lente e occhi, causando danni permanenti all'occhio stesso. Negli ambienti molto caldi (saldatura, verniciatura) vi è il rischio che le lenti possano essiccare e aderire alla cornea.

Si deve pertanto rendere nota la condizione di portatore di lenti a contatto al fine di far rimuovere le lenti in caso di personale incapacità o impossibilità o in emergenza.

#### 7.4.3.1 SIMBOLI

##### SIMBOLI DEL CAMPO DI IMPIEGO

- |   |  |
|---|--|
| 3 | protezione da gocce e spruzzi  |
| 4 | protezione da particelle di polvere maggiori di 5 micron             |
| 5 | protezione da particelle di polvere inferiori a 5 micron             |
| 8 | protezione da scariche di arco elettrico provocate da corto circuito |
| 9 | protezione da metalli fusi e solidi caldi                            |

##### SIMBOLI OPZIONALI

- |   |   |
|---|---|
| K | filtro con caratteristiche di resistenza alla abrasione |
| N | filtro con caratteristiche antiappannanti               |
| • | AUTOCLAVABILI sterilizzabili in autoclave a 134°        |

Simbolo indicante il rischio da cui la lente deve proteggere.

## 7.4.4 Marcatura

La marcatura che deve essere indelebile, riassume le caratteristiche di questi dispositivi di protezione.

Tutti i protettori individuali dell'occhio, eccezion fatta per quelli utilizzati contro le radiazioni ionizzanti, raggi X, emissioni laser e le irradiazioni infrarosse (vedi appendice 1, "Protezione personale degli occhi") emesse da sorgenti a bassa temperatura, hanno regole di marcatura comuni.

Questi DPI sono generalmente composti da un elemento portante, quali montatura (occhiali) e guscio (schermi e maschere), sui quali deve essere riportato il numero della norma EN di riferimento, e da lenti e lastre sostituibili.

Quando i dispositivi di protezione degli occhi sono realizzati con due elementi distinti, oculari e montatura, questi devono avere impressa ognuno una sua marcatura.

La montatura dell'elemento portante deve riportare:

- identificazione del fabbricante (logo e/o marchio di fabbrica);
- numero della pertinente norma europea EN (es. EN 166 se occhiale con lenti incolori, EN 175 se occhiale con lenti verdi destinato alla saldatura);
- marchio CE e numero dell'organismo notificato che lo ha rilasciato (dove applicabile).

Le lenti e le lastre devono essere marcate indelebilmente a secondo dell'utilizzo a cui destinate. In generale devono riportare:

- numero di scale (solo i filtri);
- identificazione del fabbricante (logo e/o marchio di fabbrica);
- classe ottica 1/2/3 (ad eccezione delle lastre incolori di copertura ove non è previsto. La classe ottica 3 non è consigliata per lavori continuativi);
- marchio CE e numero dell'organismo notificato che lo ha rilasciato (dove applicabile).

In aggiunta a quanto sopra i DPI possono riportare altri simboli indicanti eventuali settori di impiego particolari o resistenze meccaniche ad impatto con particelle ad alta velocità.

Da quanto sopra detto, ne deriva che la montatura e la lente possono avere una marcatura costituita da un codice alfanumerico di 7 elementi, non tutti obbligatoriamente presenti, il cui significato è riassunto nella seguente tabella:

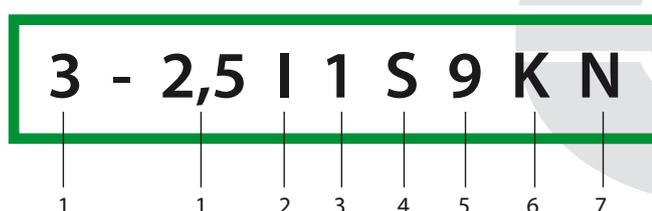
Elemento	Informazione tecnica	Simbolo	Significato	N. di graduazione
1°	Tipo di protezione e graduazione (i numeri sono staccati da un trattino)	<b>Nessun numero</b>	I filtri per saldatura hanno solo la graduazione	1.2 - 16
		<b>2</b>	Filtri per ultravioletti	1.2 o 1.4
		<b>3</b>	Filtro per ultravioletti senza alterazione dei colori	1.2 - 5
		<b>4</b>	Filtro per infrarosso	1.2 - 10
		<b>5</b>	Filtro solare	1.1 - 4
		<b>6</b>	Filtro solare con specifica protezione infrarosso	1.1 - 4.1
2°	Codice identificazione fabbricante			
3°	Classe ottica del protettore	<b>1</b>	Utilizzo in relazione agli effetti di tipo astigmatico o sferico o prismatico	
		<b>2</b>		
		<b>3</b>		
4°	Livello di resistenza meccanica	<b>Nessun simbolo</b>	Resistenza minima	
		<b>S</b>	resistenza agli impatti ad energia incrementata	
		<b>F</b>	resistenza agli impatti a bassa energia	
		<b>B</b>	resistenza agli impatti a media energia	
		<b>A</b>	protezione impatto ad alta energia	
5°	Campo di utilizzo	<b>Nessun simbolo</b>	Impiego di base	
		<b>3</b>	Liquidi - gocce - spruzzi	
		<b>4</b>	Particelle di polvere (> di 5 µ)	
		<b>5</b>	Gas / particelle solide fini (< di 5 µ)	
		<b>8</b>	Scariche da arco elettrico provocate da corto circuito	
		<b>9</b>	Metalli fusi e solidi caldi	
6°	Trattamento antibrasione	<b>K</b>	filtro con caratteristiche di resistenza alla abrasione	
7°	Trattamento antiappannante	<b>N</b>	filtro con caratteristiche antiappannanti	

Il codice alfanumerico di montatura e lente

Esempio di marcatura dell'oculare:

Legenda

- 1 Tipo di filtro e graduazione
- 2 Identificazione del fabbricante
- 3 Classe ottica da 1 a 3
- 4 Resistenza meccanica
- 5 Campo di utilizzo
- 6 Resistenza all'abrasione
- 7 Resistenza all'appannamento



Quando la montatura è separata dagli oculari, la marcatura apposta sulla stessa è riassunta nella seguente tabella:

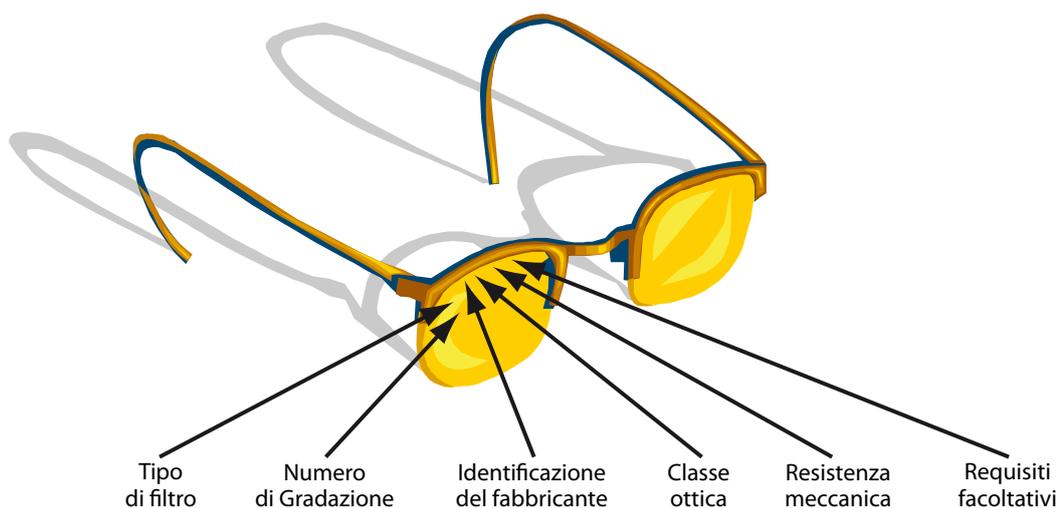
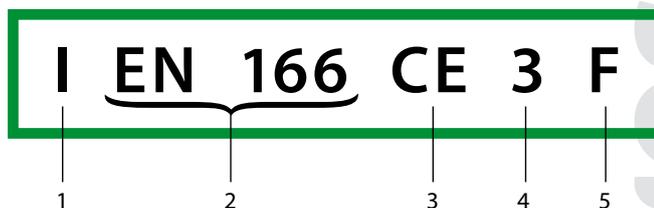
Posizione	Descrizione	Significato
1°	Codice identificazione fabbricante	
2°	N° norma Europea	
3°	Marcatura conformità	
4°	Campo di utilizzo	
5°	Resistenza a particelle ad alta velocità	F (urti a bassa energia)
		B (urti a media energia)
		A (urti ad alta energia)

Esempio di marcatura della montatura:

Legenda

- 1 Identificazione del fabbricante;
- 2 Riferimento alla norma (EN 166);
- 3 marcatura di conformità;
- 4 campo di utilizzo;
- 5 \*Resistenza meccanica.

\* Dove applicabile



La saldatura (vedi appendice 1, "Protezione personale degli occhi") e/o il taglio alla fiamma e/o il taglio ad arco elettrico sono effettuati utilizzando con equipaggiamento specifico. In particolare:

- saldatura e/o taglio alla fiamma: Occhiali a stanghetta o a mascherina con lenti verdi inattiniche con livello di protezione da 1,7 a 8 (montatura non trasparente);
- saldatura e/o taglio ad arco elettrico: Schermi a mano o maschere a casco con lastre verdi inattiniche con livello di protezione da 9 a 14.

Sulla montatura, oltre al numero della norma e all'identificazione del fabbricante, dovranno essere riportati altri simboli:

Simbolo	Significato	Protezione
<b>S</b>	Resistenza agli impatti ad energia incrementata	Impatto
<b>F</b>	Resistenza agli impatti a bassa energia	Impatto
<b>B</b>	Resistenza agli impatti a media energia	Impatto
<b>9</b>	Metalli fusi e solidi caldi	Schizzi metalli e penetrazione solidi caldi
<b>W</b>	Immersione nell'acqua	Stabilità

Per stabilire la classe del filtro è necessario definire il tipo di saldatura e il modo di utilizzo, quindi l'intensità di corrente ovvero l'intensità del flusso di ossigeno.

**ALLEGATO 3 - PROTEZIONE PERSONALE DEGLI OCCHI****ALLEGATO 3 (\*)**

Si riportano di seguito le appendici delle norme UNI EN 169 (1993), UNI EN 170 (1993) e UNI EN 171 (1993)  
Protezione personale degli occhi

-----  
(\*)

- (a) I richiami di norme tecniche effettuati nel testo costituiscono soltanto un riferimento bibliografico atto ad indicare la fonte di quanto affermato: per la comprensione del testo stesso non è generalmente necessaria la loro consultazione; ove ciò risultasse invece necessario, viene riportato in nota il punto o i punti specifici della norma richiamata.  
b) Sono altresì riportati in nota i necessari chiarimenti in relazione agli aggiornamenti normativi.  
c) Le note di cui alle lettere a) e b) sono indicate con numerazione romana.

## **I) UNI EN 169 (1993)**

### **Filtri per la saldatura e tecniche connesse requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate**

#### **0. GUIDA PER LA SELEZIONE E L'USO**

##### **1. GENERALITÀ**

La selezione di un numero di graduazione di un filtro di protezione adatto al lavoro di saldatura o alle tecniche connesse dipende da numerosi fattori:

- per la saldatura a gas e le tecniche connesse, quali la saldo-brasatura e il taglio al plasma, la presente norma si riferisce al grado di erogazione dei cannelli.  
Tuttavia, per la saldatura di leghe leggere, è opportuno tenere conto delle caratteristiche dei flussi che hanno un'incidenza sulla composizione spettrale della luce emessa;
- per la saldatura ad arco, il taglio ad arco e il taglio al plasma, l'intensità di corrente è un fattore essenziale che permette di effettuare una scelta precisa. Inoltre, nella saldatura ad arco, sono da prendere in considerazione anche il tipo di arco e la natura del metallo base.

Altri parametri hanno un'influenza non trascurabile, ma la valutazione della loro azione è difficoltosa. Questi sono in particolare:

- la posizione dell'operatore rispetto alla fiamma o all'arco. Per esempio, a seconda che l'operatore sia chino sul lavoro che sta eseguendo oppure adotti una posizione all'estremità del braccio, può essere necessaria una variazione di almeno un numero di graduazione;
- l'illuminazione locale;
- il fattore umano.

Per questi motivi, la presente norma indica solo quei numeri di graduazione di cui l'esperienza pratica ne ha confermato la validità in circostanze normali per la protezione personale di operatori aventi vista normale, che effettuano lavori di natura precisata. I prospetti permettono di leggere, all'intersezione della colonna corrispondente all'erogazione di gas o all'intensità di corrente e della linea che precisa il lavoro da effettuare, il numero di graduazione del filtro da utilizzare.

Questi prospetti sono validi per condizioni medie di lavoro per le quali la distanza dell'occhio del saldatore dal bagno di fusione è di circa 50 cm e l'illuminamento medio è di circa 100 lx.

### 1.1. NUMERI DI GRADUAZIONE DA UTILIZZARE PER LA SALDATURA E SALDO-BRASATURA A GAS

I numeri di graduazione da utilizzare per la saldatura a gas e saldo-brasatura sono forniti nel prospetto II. Nota - Quando nella saldatura a gas è impiegato un flusso, la luce emessa dalla sorgente è sovente molto ricca di luce monocromatica di una o più lunghezze d'onda, che rende molto difficoltoso vedere il metallo fuso e distinguerlo dal flusso fuso che galleggia sulla superficie del bagno di fusione.

È il caso, per esempio, della luce proveniente da sodio ricco di radiazioni di  $\lambda = 589 \text{ nm}$  o della luce proveniente da litio ricco di radiazioni di  $\lambda = 671 \text{ nm}$ .

Per sopprimere il disturbo dovuto a questa abbondante emissione di radiazioni monocromatiche, si raccomanda di utilizzare filtri o combinazioni di filtri aventi un assorbimento sufficiente per le radiazioni a  $589 \text{ nm}$  ed a  $671 \text{ nm}$  (filtri indicati nel prospetto II della lettera a).

#### Prospetto II - Numeri di graduazione (a) per saldatura a gas e saldo-brasatura

Lavoro	q = portata di ossigeno, in litri per ora			
	$q < o = 70$	$70 < o = q < o = 200$	$200 < q < o = 800$	$q > 800$
<b>Saldatura e saldo-brasatura dei metalli pesanti (b)</b>	4	5	6	7
<b>Saldatura con flussi emissivi (in particolare metalli leggeri)</b>	4a	5a	6a	7a

(a) Secondo le condizioni d'uso possono essere impiegati il numero di graduazione immediatamente superiore o il numero di graduazione immediatamente inferiore.

(b) L'espressione "metalli pesanti" si applica agli acciai, leghe di acciaio, rame e sue leghe, eccetera

### 1.2. NUMERI DI GRADUAZIONE DA UTILIZZARE IN OSSITAGLIO

I numeri di graduazione da utilizzare in ossitaglio seguendo un tracciato sul pezzo in lavorazione sono forniti nel prospetto III.

#### Prospetto III - Numeri di graduazione (a) per ossitaglio

Lavoro	q = portata di ossigeno, in litri per ora		
	$900 < o = q < o \text{ uguale } 2\ 000$	$2\ 000 < q < o = 4\ 000$	$4\ 000 < q < o = 8\ 000$
<b>Ossitaglio</b>	5	6	7

(a) Secondo le condizioni d'uso possono essere impiegati il numero di graduazione immediatamente superiore o il numero di graduazione immediatamente inferiore.

### 1.3. NUMERI DI GRADUAZIONE DA UTILIZZARE PER IL TAGLIO AL PLASMA A GETTO

I numeri di graduazione da utilizzare per il taglio al plasma a getto seguendo un tracciato sul pezzo in lavorazione sono forniti nel prospetto IV.

#### 1.4. NUMERI DI GRADUAZIONE DA UTILIZZARE PER LA SALDATURA O PER IL TAGLIO AL PLASMA AD ARCO ELETTRICO

I numeri di graduazione da utilizzare per la saldatura o per il taglio ad arco elettrico sono forniti nel prospetto IV. Le abbreviazioni seguenti sono utilizzate conformemente alla ISO 4063:

- la sigla MIG corrisponde alla saldatura ad arco sotto protezione di un gas inerte;
- la sigla MAG corrisponde alla saldatura ad arco sotto protezione di un gas non inerte;
- la sigla TIG corrisponde alla saldatura ad arco in atmosfera inerte con elettrodi di tungsteno;
- il taglio ad aria-arco corrisponde all'impiego di un elettrodo di grafite e di un getto di aria compressa utilizzato per eliminare il metallo in fusione.

**Prospetto IV - Numeri di graduazione 1) e utilizzazioni raccomandate per la saldatura ad arco**

Procedure di saldatura e tecniche complesse	Corrente in Ampere													
	0,5	2,5	10	20	40	80	125	175	225	275	350	450		
	1	5	15	30	60	100	150	200	250	300	400	500		
Elettrodi rivestiti				9	10	11	12	13	14					
MIG su metalli pesanti <sup>2)</sup>					10	11	12	13	14					
MIG su leghe leggere					10	11	12	13	14	15				
TIG su tutti i metalli e leghe			9	10	11	12	13	14						
MAG					10	11	12	13	14	16				
Taglio ana-arco						10	11	12	13	14	15			
Taglio al plasma a getto						11	12	13						
Saldatura ad arco al microplasma	2,5	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	0,5	2,5	10	20	40	80	125	175	225	275	350	450		
	1	5	15	30	60	100	150	200	250	300	400	500		

1) Secondo le condizioni d'uso possono essere impiegati il numero di graduazione immediatamente superiore o il numero di graduazione immediatamente inferiore.

2) L'espressione "metalli pesanti" si applica agli acciai, leghe di acciaio, rame e sue leghe, eccetera

Nota - Le aree tratteggiate corrispondono ai campi in cui le operazioni di saldatura non sono abitualmente impiegate nella pratica attuale di saldatura manuale.

#### 1.5. NUMERI DI GRADUAZIONE DEI FILTRI DA UTILIZZARE PER GLI AIUTO SALDATORI

È necessario proteggere gli aiuto saldatori e le altre persone che stanno nella zona dove sono effettuate le operazioni di saldatura. I filtri con numero di graduazione da 1.2 a 4 possono essere utilizzati a questo scopo. Tuttavia, se il livello di rischio lo esige, si devono utilizzare filtri con numero di graduazione superiore. Particolarmente quando l'aiuto saldatore si trova alla stessa distanza dall'arco di quella del saldatore, il numero di graduazione dei filtri portati dai due operatori deve essere identico.

## 2. OSSERVAZIONI

**2.1.** Per un numero di graduazione corrispondente alle condizioni di lavoro specificate nei prospetti II, III e IV, la protezione nel campo dell'ultravioletto e dell'infrarosso è sufficiente essendo ciò stato stabilito in modo appropriato dal prospetto I. Il ricorso a un numero di graduazione superiore non assicurerebbe necessariamente una migliore protezione e presenterebbe anzi gli inconvenienti indicati in A 2.3.

**2.2.** Nel caso in cui l'utilizzazione dei filtri scelti a partire dai prospetti procuri una sensazione di scomodità, si impongono controlli delle condizioni di lavoro e della vista dell'operatore.

**2.3.** Può essere pericoloso utilizzare filtri con numero di graduazione troppo elevato (troppo scuri) che obbligano l'operatore a tenersi troppo vicino alla sorgente di radiazioni e respirare fumi nocivi.

**2.4.** Per lavori eseguiti all'aperto con forte luce naturale è possibile utilizzare un filtro di protezione con numero di graduazione immediatamente superiore.



## II) UNI EN 170 (1993)

### Filtri ultravioletti requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate

#### 0. GUIDA PER LA SELEZIONE E L'USO

Per la protezione da radiazioni ultraviolette, i filtri devono essere selezionati fra quelli classificati con il numero di codice 2 o 3 (vedere prospetto II). I filtri con numero di codice 2 possono avere tono di colore giallognolo che può modificare la percezione del colore.

La scelta del filtro UV appropriato dipende dal grado di abbagliamento.

Nota - Le linee guida indicate nel prospetto II della presente appendice A (applicazioni tipiche) non sono applicabili alle persone con fotofobia o a quelle sottoposte a eventuale trattamento medico passibile di aumentare la sensibilità degli occhi alla radiazione ottica.

#### Prospetto II - Designazione, proprietà e applicazioni tipiche

N° di graduazione	Percezione dei colori	Applicazioni tipiche	Sorgenti tipiche (a)
2 - 1.2	<b>Può essere alterata</b>	Da usarsi con sorgenti che emettono prevalentemente radiazione ultravioletta e quando l'abbagliamento non è un fattore importante	Lampade a vapori di mercurio a bassa pressione, come le lampade usate per stimolare la fluorescenza o le lampade denominate a "luci nere"
2 - 1.4	<b>Può essere alterata</b>	Da usarsi con sorgenti che emettono prevalentemente radiazione ultravioletta e quando è richiesto un certo assorbimento di radiazioni visibili	Lampade a vapori di mercurio a bassa pressione, come le lampade attiniche
3 - 1.2 3 - 1.4 3 - 1.7	<b>Nessuna modificazione sensibile</b>	Da usarsi con sorgenti che emettono prevalentemente radiazione ultravioletta a lunghezze d'onda minori di 313 nm e quando l'abbagliamento non è un fattore importante. Ciò si applica alle radiazioni UVC e alla maggior parte delle UVB <b>(b)</b>	Lampade a vapori di mercurio a bassa pressione, come le lampade germicide
3 - 2.0 3 - 2.5	<b>Nessuna modificazione sensibile</b>	Da usarsi con sorgenti che emettono una forte radiazione contemporaneamente nel campo spettrale UV e nel campo visibile e perciò è richiesta l'attenuazione della radiazione visibile	Lampade a vapori di mercurio a media pressione, come le lampade fotochimiche
3 - 3 3 - 4			Lampade a vapori di mercurio ad alta pressione e lampade a vapori di alogenuri metallici, come le lampade solari per solarium
3 - 5			Lampade a vapori di mercurio ad alta ed altissima pressione e lampade allo xeno, come le lampade solari per solarium ed i sistemi a lampade pulsanti

(a) Gli esempi sono forniti come guida generale.

(b) Le lunghezze d'onda di queste bande corrispondono a quelle raccomandate dalla CIE (cioè, da 280 nm a 315 nm per UVB e da 100 nm a 280 nm per UVC).

### III) UNI EN 171 (1993)

## Filtri infrarossi requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate

#### 0. GUIDA PER LA SELEZIONE E L'USO

Per la protezione da radiazioni infrarosse, i filtri devono essere selezionati fra quelli classificati con il numero di codice 4 (vedere prospetto II).

Quando il livello della radiazione è molto alto, sono raccomandati per la protezione da IR filtri che presentano una superficie con trattamento di riflessione in quanto la riflessione della radiazione IR provoca un minore aumento della temperatura del filtro.

#### Prospetto II - Designazione e applicazioni tipiche

N° di graduazione	Applicazione tipica in termini di temperature medie °C	
4 - 1.2	fino a	1 050
4 - 1.4	fino a	1 070
4 - 1.7	fino a	1 090
4 - 2	fino a	1 110
4 - 2.5	fino a	1 140
4 - 3	fino a	1 210
4 - 4	fino a	1 290
4 - 5	fino a	1 390
4 - 6	fino a	1 500
4 - 7	fino a	1 650
4 - 8	fino a	1 800
4 - 9	fino a	2 000
4 - 10	fino a	2 150

Allegato 4 (\*)

## 7.5 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE

### 7.5.1 Descrizione

I DPI a protezione delle vie respiratorie (vedi 7.5.1.1, "Vie respiratorie da Testo Unico"), detti anche APVR (apparecchi protezione vie respiratorie), sono dispositivi che servono a proteggere da sostanze aeriformi potenzialmente nocive (gas, polveri, vapori) mediante il meccanismo della filtrazione. *Questi DPI devono essere impiegati quando i rischi non possono essere evitati o sufficientemente ridotti da misure tecniche di prevenzione, da mezzi di protezione collettiva quali impianti di aspirazione, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro, dopo analisi e valutazione del rischio da parte del DDL.*

Questi DPI sono classificati di "Terza categoria", per cui è obbligatoria l'informazione, la formazione e l'addestramento dei lavoratori al fine del loro uso corretto.

I mezzi di protezione delle vie di respirazione (vedi 7.5.1.2, "NORME UNI - Protezione delle vie respiratorie") servono sia ad evitare l'inalazione di sostanze nocive quali aerosol e aeriformi, (vedi 7.4.1.2, "Cosa sono aerosol e aeriformi"), sia a fornire ossigeno in quantità sufficiente alla respirazione, in condizioni normali o sotto sforzo, quando esso scarseggia. Al fine di fare una scelta corretta (vedi appendice 1 "Protezione delle vie respiratorie") per proteggere le vie respiratorie, si devono considerare almeno i seguenti fattori:

FATTORI DA CONSIDERARE	MOTIVO
Tipo di sostanza	Corretta scelta del tipo di filtro Necessità/opportunità di proteggere altre parti del volto (occhi - viso)
Concentrazioni	Capacità del filtro in relazione al tempo di esposizione
Visibilità	Riduzione della protezione
Libertà movimento	Riduzione del peso e del disagio
Anatomia del viso	Adeguatezza maschera
Condizioni ambientali	

#### 7.5.1.1 VIE RESPIRATORIE DA TESTO UNICO

D. Lgs. 81/2008 - All. VIII - 4) Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale

4. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE		
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Sostanze pericolose nell'aria inalata</b>	Inquinanti in forma particellare (polveri, fumi, aerosol)	Filtro antipolvere di efficienza appropriata (classe del filtro), in relazione alla concentrazione, tossicità/rischio per la salute, e allo spettro granulometrico delle particelle. Prestare particolare attenzione alla eventuale presenza di particelle liquide (goccioline)
	Inquinanti in forma di gas e vapori	Selezione dell'adatto tipo di filtro antigas e dell'appropriata classe del filtro in relazione alla concentrazione, tossicità/rischio per la salute, alla durata di impiego prevista ed al tipo di lavoro
	Inquinanti in forma sia particellare che gassosa	Selezione dell'adatto tipo di filtro combinato secondo gli stessi criteri indicati per i filtri antipolvere e per i filtri antigas
<b>Carenza di ossigeno nell'aria inalata</b>	- Consumo di ossigeno - Pressione dell'ossigeno (diminuzione)	- Alimentazione in ossigeno garantita dal dispositivo - Tenere in considerazione la capacità in ossigeno del dispositivo in relazione alla durata dell'intervento

**RISCHI DERIVANTI DAL DISPOSITIVO - (Dispositivi di protezione delle vie respiratorie)**

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Disagio, interferenza con l'attività lavorativa</b>	- Comfort inadeguato: - dimensioni	- Progetto ergonomico: - adattabilità
	- massa	- massa ridotta, buona distribuzione del peso
	- alimentazione	- ridotta interferenza con i movimenti del capo
	- resistenza respiratoria	- resistenza respiratoria e sovrappressione nella zona respiratoria
	- microclima nel facciale	- dispositivi con valvole, ventilazione
	- utilizzo	- maneggevolezza/ utilizzo semplice
<b>Infortuni e rischi per la salute</b>	Scarsa compatibilità	Qualità dei materiali
	Carenza di igiene	Facilità di manutenzione e disinfezione
	Scarsa tenuta (perdite)	Adattamento a tenuta al viso; tenuta del dispositivo
	Accumulo di CO2 nell'aria inalata	Dispositivi con valvole, ventilati o con assorbitori di CO2
	Contatto con fiamme, scintille, proiezioni di metallo fuso	Uso di materiali non infiammabili
	Riduzione del campo visivo	Adeguatezza campo visivo
	Contaminazione	Resistenza, facilità alla decontaminazione
<b>Invecchiamento</b>	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo	- Resistenza del dispositivo alle condizioni di uso industriali - Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo

**RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO - (Dispositivi di protezione delle vie respiratorie)**

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Protezione inadeguata</b>	Errata scelta del dispositivo	- Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro: - osservanza delle istruzioni del fabbricante - osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici) - osservanza delle limitazioni di impiego e della durata di utilizzo; in caso di concentrazioni troppo elevate o di carenza di ossigeno, impiego di dispositivi isolanti invece di dispositivi filtranti - Scelta di dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore (possibilità di sostituzione)
	Uso non corretto del dispositivo	- Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio - osservanza delle informazioni e istruzioni per l'uso fornite dal fabbricante, dalle organizzazioni per la sicurezza e dai laboratori di prova
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	- Mantenimento del dispositivo in buono stato - controlli regolari - osservanza dei periodi massimi di utilizzo - sostituzione a tempo debito - osservanza delle istruzioni di sicurezza del fabbricante

### 7.5.1.2 NORME UNI - PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE

Norma	Titolo
UNI EN 132	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Definizioni dei termini e dei pittogrammi.
UNI EN 133	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Classificazione.
UNI EN 134	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Nomenclatura dei componenti.
UNI EN 135	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Lista dei termini equivalenti.
UNI EN 136	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Maschere intere. Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 137	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori a circuito aperto ad aria compressa con maschera intera - Requisiti, prove, marcatura
UNI EN 138	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori a presa d'aria esterna per l'uso con maschera intera, semimaschera o boccaglio. Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 139	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Respiratori ad adduzione d'aria compressa per l'uso con maschera intera, semimaschera o boccaglio - Requisiti, prova, marcatura.
UNI EN 140	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Semimaschere e quarti di maschera - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 142	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Boccaglio completo - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 143	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri antipolvere - Requisiti, prove, marcatura
UNI EN 144-1	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Valvole per bombole per gas - Parte 1: Raccordo filettato per gambo di collegamento.
UNI EN 144-2	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Valvole per bombole per gas - Raccordi di uscita.
UNI EN 144-3	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Valvole per bombole per gas - Parte 3: Raccordi di uscita per gas per l'immersione subacquea, Nitrox e ossigeno.
UNI EN 145	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori a circuito chiuso ad ossigeno compresso o ad ossigeno-azoto compressi - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 148-1	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filettature per facciali - Raccordo filettato normalizzato.
UNI EN 148-2	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filettature per facciali - Raccordo con filettatura centrale.
UNI EN 148-3	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filettature per facciali - Raccordo filettato M 45 x 3.
UNI EN 149	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Semimaschera filtrante contro particelle - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 250	Respiratori - Autorespiratori per uso subacqueo a circuito aperto ad aria compressa - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 269	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori a presa d'aria esterna assistiti con motore, con cappuccio. Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 402	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori a circuito aperto ad aria compressa con dosatore automatico e con maschera intera o boccaglio completo per la fuga - Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 403	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio Dispositivi filtranti con cappuccio per la fuga dal fuoco - Requisiti, prove, marcatura
UNI EN 404	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio Filtri per autosalvataggio da monossido di carbonio con boccaglio completo
UNI EN 405	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Semimaschere filtranti antigas o antigas e antipolvere dotate di valvole Requisiti, prove, marcatura.
UNI EN 529*	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie - Raccomandazioni per la selezione, l'uso, la cura e la manutenzione - Documento guida
UNI EN 1146	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con cappuccio, per la fuga - Requisiti, prove, marcatura
UNI EN 1827	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Semimaschere senza valvole di inspirazione e con filtri smontabili per la protezione contro gas o gas e particelle o solamente particelle - Requisiti, prove, marcatura.

Norma	Titolo
<b>UNI EN 12083</b>	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri con tubi di respirazione (filtri non montati su maschera) Filtri antipolvere, filtri antigas e filtri combinati - Requisiti, prove, marcatura.
<b>UNI EN 12941</b>	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Elettrorespiratori a filtro completi di elmetto o cappuccio - Requisiti, prove, marcatura.
<b>UNI EN 12942</b>	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Elettrorespiratori a filtro completi di maschere intere, semimaschere o quarti di maschere - Requisiti, prove, marcatura.
<b>UNI EN 13274-1</b>	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova Determinazione della perdita di tenuta verso l'interno e della perdita di tenuta totale verso l'interno.
<b>UNI EN 13274-2</b>	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova - Prove alla fiamma.
<b>UNI EN 13274-3</b>	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova - Determinazione della resistenza respiratoria.
<b>UNI EN 13274-4</b>	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova - Prove pratiche di impiego.
<b>UNI EN 13274-5</b>	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova - Condizioni climatiche.
<b>UNI EN 13274-6</b>	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova Determinazione del tenore di anidride carbonica dell'aria di inspirazione.
<b>UNI EN 13274-7</b>	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova - Parte 7: Determinazione della penetrazione dei filtri antipolvere
<b>UNI EN 13274-8</b>	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Metodi di prova - Determinazione dell'intasamento con polvere di dolomite.
<b>UNI EN 13794</b>	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori a circuito chiuso per la fuga - Requisiti, prove, marcatura.
<b>UNI EN 14387</b>	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri antigas e filtri combinati - Requisiti, prove, marcatura.
<b>UNI EN 14435</b>	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con semimaschera, progettati per essere utilizzati solamente con pressione positiva - Requisiti.
<b>UNI EN 14529</b>	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con semimaschera, progettati per comprendere un dosatore automatico a pressione positiva, solamente per scopi di fuga

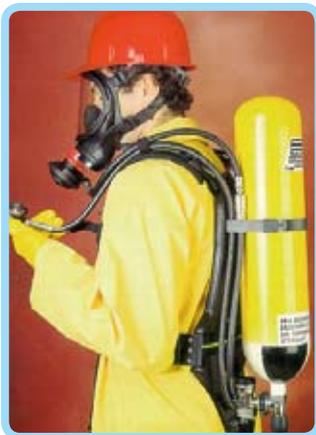
Da DECRETO 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale.

\* Non riportata nell'elenco di cui sopra.

## 7.5.2 Caratteristiche

Gli apparecchi di protezione delle vie respiratorie (vedi appendice 1, "Protezione delle vie respiratorie") appartengono tutti alla 3° categoria (Decreto Legislativo 4 dicembre 1992, n. 475) (vedi appendice 3, "D. Lgs. 475/92" in cap. 1) e, a seconda che dipendano o meno dall'atmosfera ambiente, si distinguono in:

- respiratori isolanti;
- respiratori a filtro;
- respiratori a barriera d'aria con filtro.



### RESPIRATORI ISOLANTI

Sono dispositivi di protezione delle vie respiratorie che consentono di respirare indipendentemente dall'atmosfera circostante. Il dispositivo infatti impedisce il contatto con l'atmosfera esterna e fornisce ossigeno o aria da una sorgente autonoma non inquinata. In particolare devono essere utilizzati quando:

- la percentuale di ossigeno è inferiore al 17%;
- la concentrazione dei contaminanti è superiore ai limiti di utilizzo dei respiratori a filtro;
- non si conosce la natura e/o la concentrazione dei contaminanti;
- in presenza di gas/vapori con scarse proprietà di avvertimento (es: il contaminante ha soglia olfattiva superiore al valore limite di esposizione professionale).

A seconda che la sorgente di aria possa o meno spostarsi insieme all'utilizzatore, i respiratori isolanti si suddividono in:

- respiratori isolanti autonomi (autorespiratori), che possono essere utilizzati ad esempio, nella pulizia, verniciatura e trattamento a pennello/rullo o spruzzo delle parti interne di strutture dimensionalmente consistenti, concave;
- respiratori isolanti non autonomi.

### RESPIRATORI A FILTRO



Sono dispositivi di protezione delle vie respiratorie nei quali l'aria inspirata passa attraverso un materiale filtrante (filtri) in grado di trattenere gli agenti inquinanti. I filtri si classificano in base al tipo, alla classe e al livello di protezione.

I respiratori a filtro possono essere:

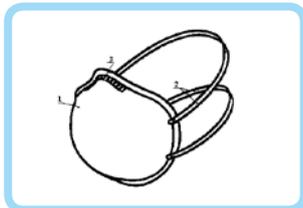
- non assistiti (l'aria passa all'interno del facciale solo mediante l'azione dei polmoni);
- a ventilazione assistita (l'aria passa all'interno del facciale costituito da una maschera mediante un elettroventilatore normalmente trasportato dallo stesso utilizzatore; questi dispositivi forniscono una certa protezione anche a motore spento);
- a ventilazione forzata (l'aria passa all'interno del facciale costituito da un cappuccio o da un elmetto mediante un elettroventilatore normalmente trasportato dallo stesso utilizzatore; questi dispositivi non sono concepiti per fornire protezione anche a motore spento).

Nel caso in cui debbano essere utilizzati respiratori a filtro a ventilazione forzata o assistita dovrà essere prestata particolare attenzione alla manutenzione dei motori e delle batterie.

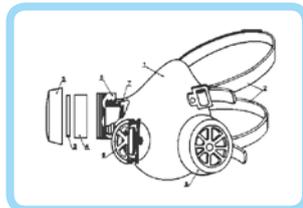
I respiratori a filtro (vedi 7.5.2.1, "Classificazione dei respiratori a filtro") sono classificati in base al tipo di inquinante dal quale i lavoratori devono essere protetti, e quindi possono essere:

- Respiratori con filtri antipolvere, costituiti da materiale che trattiene, per azione sia meccanica sia elettrostatica, le particelle, e quindi proteggono da polveri, fibre, fumi e nebbie;
- Respiratori con filtri antigas che proteggono da gas e vapori;
- Respiratori con filtri combinati che proteggono da aerosol e aeriformi.

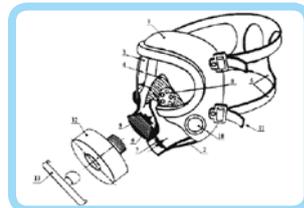
### Respiratori con filtri antipolvere



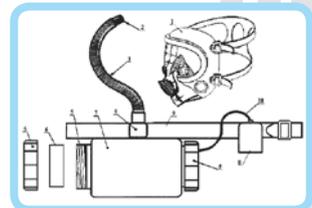
Facciale filtrante



Semimaschera



Maschera pieno facciale



Elettrorespiratore

I filtri dei respiratori antipolvere sono costituiti da materiale filtrante di varia natura in grado di trattenere le particelle di diametro variabile, in funzione della porosità.

I filtri antipolvere (da montare su maschere o semimaschere) e i respiratori con filtro antipolvere (facciali filtranti, elettrorespiratori con cappuccio, elettrorespiratori con maschera) sono suddivisi in tre classi in base alla diversa efficienza di filtrazione (vedi 7.5.2.2, "Suddivisione dei filtri antipolvere in base alla diversa efficienza di filtrazione").

È stata eliminata la distinzione tra protezione da aerosol a base acquosa - protezione di tipo S - e aerosol a base organica - protezione di tipo SL, semplificando la scelta da parte dell'utilizzatore e stabilendo che le tre classi protettive assicurino protezione automaticamente da aerosol a base acquosa e a base organica.

Quindi l'indicazione P2 o P3 implica la rispondenza alla classe SL, se non diversamente indicato.

Normalmente le indicazioni di utilizzo dei filtri non sono espresse tramite efficienza filtrante ma tramite il Fattore di Protezione Nominale (FPN), definito come rapporto tra la concentrazione del contaminante nell'ambiente e la sua concentrazione all'interno del facciale.

Il FPN è direttamente legato all'efficienza di filtrazione in quanto rappresenta la capacità del filtro di trattenere le particelle.

Tramite il FPN si calcola la massima concentrazione alla quale ci si può esporre indossando il respiratore.

Considerando, infatti, che la concentrazione inalata da chi indossa il respiratore dovrebbe al massimo essere uguale al valore limite di esposizione professionale, la massima concentrazione esterna per cui è possibile utilizzare il respiratore è pari a  $FPN \times TLV$  (vedi 7.5.2.3, “Scelta del DPI in relazione alla massima concentrazione esterna”). I valori del FPN sono misurati in laboratorio.

Durante l'attività lavorativa il livello di protezione che si raggiunge con il respiratore ritenuto “idoneo” in relazione alla tipologia di inquinante e alla sua concentrazione presunta (o nota) può essere inferiore rispetto quello misurato in laboratorio.

Quindi il FPN non è l'indicazione sufficiente per garantire la protezione.

Lo scostamento fra i valori misurati nell'ambiente di lavoro e quelli ipotizzati dalle norme tecniche diventa rilevante per i respiratori con più elevato livello di protezione.

La norma UNI 10720 definisce un valore realistico del fattore di protezione denominato fattore di protezione operativo FPO (vedi 7.5.2.4, “Respiratori a filtro antipolvere FPO”) che associa ad ogni dispositivo.

Nella scelta del respiratore si dovrà quindi considerare il fattore di protezione operativo FPO, e non quello nominale.

### Respiratori con filtri antigas

I filtri antigas hanno filtri a carbone attivo che, per assorbimento fisico o chimico, trattengono l'inquinante. Non vengono suddivisi in base all'efficienza filtrante (che deve essere sempre del 100%), ma sono classificati in base alla capacità intesa come “durata” a parità di altre condizioni e in base al tipo di inquinante dal quale proteggere i lavoratori; in particolare si hanno filtri antigas distinti per:

Capacità	Classe	Concentrazione massima
Bassa (piccola)	1	Per concentrazioni di gas/vapori fino a 1.000 ppm
Media	2	Per concentrazioni di gas/vapori fino a 5.000 ppm
Alta	3	Per concentrazioni di gas/vapori fino a 10.000 ppm

Le principali tipologie di filtro, classificate in base al tipo di inquinante da rimuovere (nel caso in cui siano presenti più inquinanti esistono anche filtri combinati) sono le seguenti:

Tipo	Protezione	Colore del Filtro
A	Gas e vapori organici con punto di ebollizione superiore a 65°C, secondo le indicazioni del fabbricante	Marrone
B	Gas e vapori inorganici, secondo le indicazioni del fabbricante	Grigio
E	Gas acidi, secondo le indicazioni del fabbricante	Giallo
K	Ammoniaca e derivati, secondo le indicazioni del fabbricante	Verde
P	Polveri tossiche, fumi, nebbie	Bianco
AX (EN371)	Gas e vapori organici a basso punto di ebollizione (inferiore a 65°C), secondo le indicazioni del fabbricante	Marrone

### Respiratori con filtri combinati

I filtri combinati trattengono oltre ai gas anche particelle in sospensione solide e/o liquide; la combinazione deve essere realizzata in modo che l'aria di inspirazione attraversi prima il filtro antipolvere.

**Respiratori a barriera d'aria con filtro**

Sono dispositivi di protezione delle vie respiratorie che consentono di eseguire un lavaggio delle prime vie aeree mediante una visiera, ancorata alla parte superiore del capo, che copre tutto il volto, ed un flusso di aria laminare che viene fatto scorrere sul lato interno di essa, a pressione, dall'alto verso il basso.

La visiera non aderisce alla faccia e fa defluire l'aria immessa in modo naturale.

Non si ha quindi isolamento dall'ambiente circostante, ma una diluizione dell'inquinante presente a livello del naso e della bocca dell'utilizzatore.

L'aria compressa viene filtrata e successivamente regolata in base alle esigenze operative: la compressione avviene mediante collegamento di questo dispositivo ad un impianto di compressione locale, mentre vengono utilizzate cartucce in carbone attivo, alloggiata nella cintura dell'operatore, per la decontaminazione dell'aria.

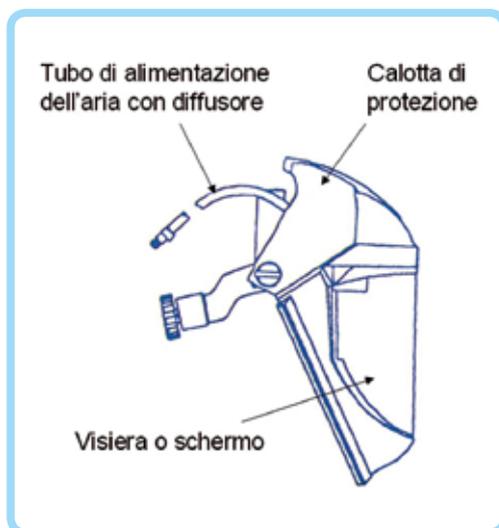
I filtri in carbone attivo utilizzati vengono scelti in modo da essere idonei a rimuovere gli inquinanti presenti nell'ambiente di lavoro e vanno sostituiti periodicamente secondo le indicazioni del fornitore.

Tramite il gruppo regolatore, a valle del filtro, l'utente può registrare la pressione e di conseguenza regolare la velocità del flusso di lavaggio.

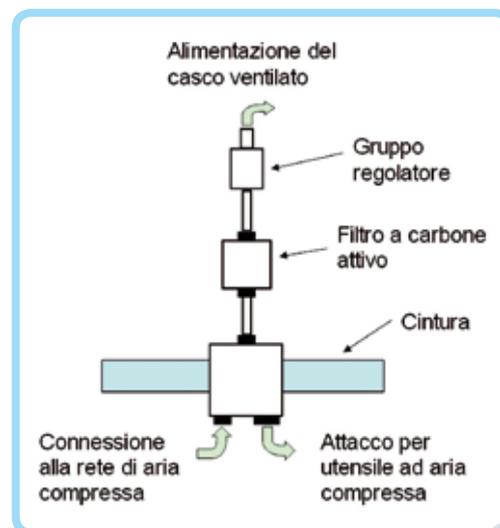
Infine, mediante un'uscita supplementare, si può collegare un utensile ad aria compressa.

La presenza della visiera permette non solo la protezione da inalazione di agenti tossici, ma anche il riparo del viso e in particolar modo degli occhi da schizzi e contatti accidentali.

Questo DPI ha il vantaggio di essere di peso e ingombro limitato e andrebbe utilizzato, in sostituzione alla più classica mascherina filtrante, quando l'atmosfera circostante contiene elevate concentrazioni di inquinanti pericolosi per la salute, soprattutto se si opera in spazi di lavoro confinati o se, per la conformazione\dimensione del manufatto, l'aspirazione localizzata non è sufficientemente efficace.



Casco ventilato

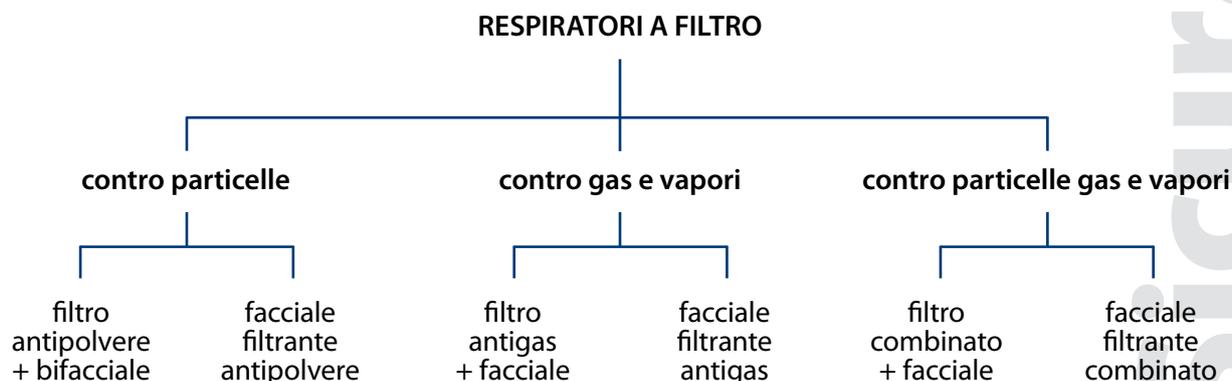


Sistema di asservimento del casco ventilato

Il casco ed il suo sistema di asservimento devono essere conformi alle norme EN270 e EN 1835.

Queste norme tecniche prendono in considerazione i requisiti, le prove da effettuare e la marcatura del DPI, definendo i parametri di conformità di ogni elemento che lo costituisce (resistenza del tubo di alimentazione, della visiera, caratteristiche della regolazione del flusso, dei filtri, prove di resistenza a calore, perforazione, ecc.).

### 7.5.2.1 CLASSIFICAZIONE DEI RESPIRATORI A FILTRO



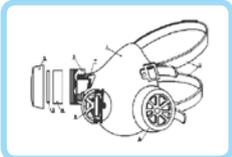
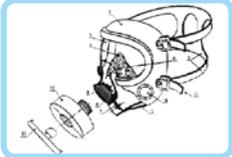
### 7.5.2.2 SUDDIVISIONE DEI FILTRI ANTIPOLVERE IN BASE ALLA DIVERSA EFFICIENZA DI FILTRAZIONE

efficienza	Classe antipolvere	Classe e marcatura apparecchio	Efficienza filtrante totale minima	Protezione da:
BASSA EFFICIENZA	filtri P1	Respiratori FFP1 THP1, TMP1	78%	polveri/aerosol nocivi
MEDIA EFFICIENZA	filtri P2	Respiratori FFP2, THP2, TMP2	92%	polveri/fumi/aerosol a bassa tossicità
ALTA EFFICIENZA	filtri P3	Respiratori FFP3, THP3, TMP3	98%	polveri/fumi/aerosol tossici

THP: Elettrorespiratore a filtro antipolvere con cappuccio/elmetto

TMP: Elettrorespiratore a filtro antipolvere con maschera

### 7.5.2.3 SCELTA DEL DPI IN RELAZIONE ALLA MASSIMA CONCENTRAZIONE ESTERNA

	Dispositivo di protezione	FNP (Fattore Nominale Protezione)*	Concentrazione esterna massima
	Semimaschera	10	Fino a 10 x valore limite di esposizione professionale
	Pieno facciale	200	Fino a 200 x valore limite di esposizione professionale

### 7.5.2.4 RESPIRATORI A FILTRO ANTIPOLVERE FPO

Respiratore a filtro antipolvere FPO	FPN (Fattore di Protezione Nominale)	FNO (Fattore di Protezione Operativo)*
<b>RESPIRATORI NON ASSISTITI</b>		
Facciale filtrante FFP1 Semimaschera + P1	4	4
Facciale filtrante FFP2 Semimaschera + P2	12	10
Facciale filtrante FFP3 Semimaschera + P3	50	30
Pieno facciale + P1	5	4
Pieno facciale + P2	20	15
Pieno facciale + P3	1000	400
<b>RESPIRATORI ASSISTITI</b>		
<b>Elettrorespiratore con cappuccio/elmetto</b>		
THP1	10	5
THP2	20	20
THP3	500	100
<b>Elettrorespiratore con maschera intera</b>		
TMP1	20	10
TMP2	100	100
TMP3	2000	400

\*FPN (Fattore Nominale di Protezione): rapporto tra concentrazione del contaminante nell'ambiente di lavoro e dentro la maschera

Fattori di protezione operativi FPO (D.M. Decreto Ministeriale del 20/08/1999 "Ampliamento delle normative e delle metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

### 7.5.3 Utilizzo

La scelta del tipo di dispositivo di protezione delle vie respiratorie va effettuata esclusivamente in base all'esito della valutazione dei rischi aziendali, in quanto è necessario conoscere il tipo di inquinante, la sua concentrazione, i limiti di esposizione professionale, nonché la pericolosità per occhi e pelle.

L'uso di questi DPI da parte di operatori formati, informati e addestrati, deve essere chiaramente evidenziato nelle procedure e nelle istruzioni operative, anche per esposizioni limitate nel tempo e/o per basse concentrazioni di inquinanti.

È importante verificare ad ogni indossamento la corretta tenuta al volto del respiratore/maschera.

Esempio di indossamento:



L'elastico superiore va posizionato sopra le orecchie, l'elastico inferiore sotto. Gli elastici non devono essere attorcigliati.

La posizione dei lembi inferiore e superiore deve essere regolata al fine di ottenere una tenuta ottimale.



Premere lo stringinaso con le dita di entrambe le mani e modellarlo. L'uso di una sola mano può causare una diminuzione della protezione delle vie respiratorie.



Verificare la tenuta del respiratore PRIMA DI ENTRARE nell'area di lavoro:

- coprire con entrambe le mani il respiratore;
- inspirare rapidamente - all'interno del respiratore si dovrebbe avvertire una depressione. Nel caso di perdita, aggiustare la posizione del respiratore;
- ripetere la prova di tenuta ogni qualvolta si abbia l'impressione di spostamento del facciale dal volto.

La presenza di basette lunghe oppure di barba, baffi o una rasatura non curata, può pregiudicare la tenuta sul viso del respiratore.

I respiratori vanno indossati e/o tolti in atmosfera non inquinata.

Dopo ogni utilizzo, la semimaschera, la maschera pieno facciale o l'elettrorespiratore utilizzate con regolarità deve essere pulita e disinfettata, poiché eventuali residui di saliva o di traspirazione possono solidificarsi sulle valvole, impedendone il corretto funzionamento.

L'integrità del respiratore va sempre controllata, anche nel caso di maschere tenute a disposizione per i casi di emergenza. Nelle istruzioni per l'uso è sempre indicato se il respiratore necessita di manutenzione (sostituzione periodica delle valvole e delle parti usurabili) e come questa deve essere effettuata.

La presenza di fori, abrasioni può modificare il grado di protezione del respiratore.

La maschera deve essere disinfettata prima dell'uso da parte di altro utilizzatore.

I facciali filtranti hanno una perdita di tenuta nel tempo, di cui bisogna tener conto. Le norme tecniche prevedono, in generale, che il facciale sia sostituito ad ogni turno di lavoro, e qualora il facciale abbia bordo di tenuta, al massimo dopo tre turni lavorativi. Bisogna, in ogni caso, considerare le risultanze della valutazione del rischio, quindi la natura del contaminante e la sua concentrazione.

La durata del filtro dipende da una serie di fattori diversi, quali concentrazione e natura del contaminante, temperatura, umidità, nonché capacità polmonare e ritmo respiratorio dell'utilizzatore. La durata del filtro non è pertanto definibile a priori.

In generale, il filtro:

- **ANTIPOLVERE**

È da sostituire quando aumenta la resistenza di respirazione (inalazione).

- **ANTIGAS**

È da sostituire quando il carbone attivo ha esaurito la sua capacità di assorbimento, cioè quando l'utilizzatore avverte il sapore o l'odore della sostanza.

**Si ricorda che i respiratori a filtro vanno utilizzati per sostanze con soglia olfattiva inferiore al TLV, affinché sia possibile da parte dell'utilizzatore avvertire l'esaurimento del filtro prima che abbia inalato quantità a rischio della sostanza stessa.**

In generale, a titolo di riferimento, si utilizzano respiratori a filtro che depurano l'aria dell'ambiente attraverso maschere o semimaschere (es. con filtri di tipo A per vapori organici) combinati con filtri (es. tipo P2 o P3) per polveri quando è necessario proteggersi sia da polveri che da vapori. Nel caso sia necessario proteggersi solo dalle polveri, si possono utilizzare facciali filtranti FFP2 o FFP3.

In caso di verniciatura in cabina, nella maggior parte dei casi può essere idoneo l'utilizzo di respiratore a filtro combinato.

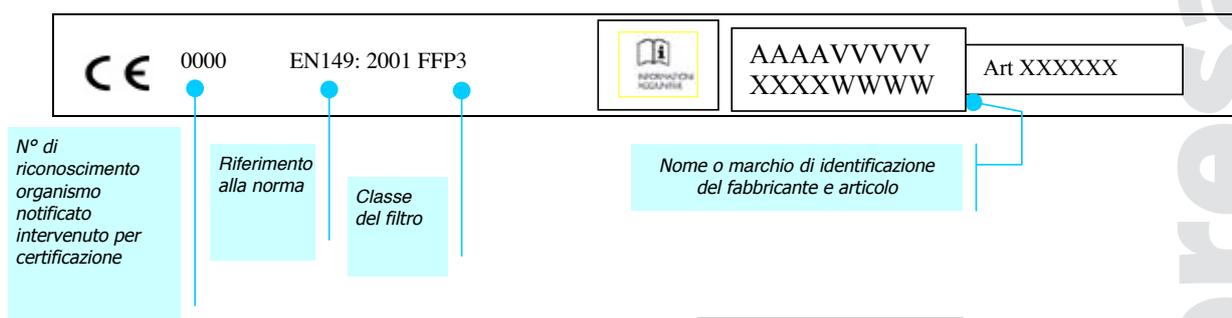
## 7.5.4 Marcatura

La marcatura dei filtri antigas fornisce informazioni in merito alle circostanze nelle quali i filtri possono essere utilizzati e comprende almeno le voci seguenti:

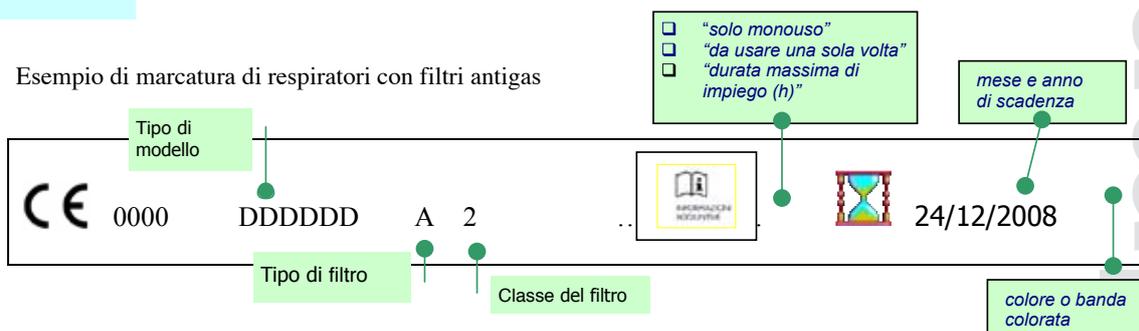
- il tipo di filtro con una delle lettere maiuscole (A,B,E,...), oppure con una loro combinazione);
- la classe del filtro con il numero 1 o 2 o 3 dopo l'indicazione del tipo;
- il colore o la banda colorata a seconda del tipo di filtro;
- l'anno e il mese di scadenza.

Altre limitazioni sull'utilizzo dei filtri possono ricavarsi dalle istruzioni per l'uso fornite dal fabbricante. I filtri combinati sono marcati sia come filtri antipolvere che come filtri antigas (ad esempio ABE1-P1).

Esempio di marcatura di respiratori con filtri antipolvere



Esempio di marcatura di respiratori con filtri antigas



## ALLEGATO 2 - PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE

### ALLEGATO 2 (\*)

Si riporta di seguito la norma UNI 10720 (1998)

## Guida alla scelta e all'uso degli apparecchi di protezione delle vie respiratorie

(\*)

(a) I richiami di norme tecniche effettuati nel testo costituiscono soltanto un riferimento bibliografico atto ad indicare la fonte di quanto affermato: per la comprensione del testo stesso non è generalmente necessaria la loro consultazione; ove ciò risultasse invece necessario, viene riportato in nota il punto o i punti specifici della norma richiamata.

b) Sono altresì riportati in nota i necessari chiarimenti in relazione agli aggiornamenti normativi.

c) Le note di cui alle lettere a) e b) sono indicate con numerazione romana.

### 0 INTRODUZIONE

La presente norma è stata elaborata sulla base del rapporto tecnico CEN CR 529:1993. Essa intende mostrare come le persone possano essere protette dai rischi per la salute dovuti ad insufficienza di ossigeno e/o a presenza di sostanze pericolose nell'atmosfera ambiente. A tal fine, dopo aver fornito informazioni su tali rischi e sulle misure che possono essere prese per prevenirli, la norma tratta dei dispositivi conformi alle norme europee in materia di apparecchi di protezione delle vie respiratorie (APVR).

Il corpo umano può ricevere danni sia per una insufficienza di ossigeno nell'aria da respirare sia per la presenza in essa di sostanze pericolose. Una insufficienza di ossigeno nell'aria da respirare porta ad insufficienza di ossigeno nelle cellule del corpo umano ed ostacola importanti funzioni vitali. Essa non è avvertita dai sensi dell'uomo e conduce ad uno stato di incoscienza. Una insufficienza di ossigeno può causare un danno irreversibile alle cellule cerebrali ed anche la morte. L'entità del danno dipende dalla concentrazione di ossigeno residuo nell'aria inspirata, dalla durata degli effetti dovuti all'insufficienza di ossigeno, dalla frequenza e dal volume di respirazione nonché dalla specifica condizione fisica della persona.

Se il corpo assorbe sostanze pericolose, secondo il modo specifico in cui le sostanze agiscono (azione fisica, chimica o combinata) possono aversi malattie polmonari, intossicazioni acute o croniche, lesioni da radiazioni, tipi diversi di tumori o altri tipi di danni (per esempio allergie). L'entità del danno dipende generalmente dalla concentrazione e dalla durata dell'effetto della sostanza pericolosa alla salute, dalla via per la quale essa agisce con il corpo (per esempio deposizione nei polmoni, assorbimento nel sangue), dall'affaticamento dovuto al lavoro svolto, dalla frequenza e dal volume di respirazione nonché dalla specifica condizione fisica della persona.

### 1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma ha lo scopo di fornire un indirizzo per la scelta e l'uso degli APVR. Essa può essere utilizzata, integralmente o parzialmente, nel predisporre raccomandazioni per l'uso degli APVR negli ambienti di lavoro.

Il contenuto della presente norma non esime dalla necessità di porre a confronto le raccomandazioni date con le reali condizioni e le esigenze di protezione di ogni specifico ambiente di lavoro.

La presente norma non si applica agli apparecchi per immersione e agli apparecchi per alte quote e pressioni diverse dalla normale pressione atmosferica. Gli apparecchi per autosalvataggio sono trattati solo parzialmente. Infine, per alcune specifiche applicazioni, per esempio per i vigili del fuoco, per centrali elettronucleari, per atmosfere esplosive e per impieghi in condizioni climatiche estreme, possono rendersi ne-

cessari ulteriori requisiti e considerazioni aggiuntive.

In appendice A (informativa) è riportato l'elenco completo delle norme europee sugli APVR disponibili alla data di pubblicazione della presente norma.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

UNI EN 132 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Definizioni

UNI EN 133 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Classificazione

UNI EN 136 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Maschere intere - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 137 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 140 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Semimaschere e quarti di maschera - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 141 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri antigas e combinati - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 142 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Boccaglio completo - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 143 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri antipolvere - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 145 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Autorespiratori ad ossigeno compresso a circuito chiuso - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 146 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Elettrorespiratori a filtro antipolvere completi di elmetti o cappucci - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 147 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Elettrorespiratori a filtro antipolvere completi di maschere intere, semimaschere o quarti di maschera - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 149 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Facciali filtranti antipolvere - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 269 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Respiratori a presa d'aria esterna assistiti con motore, con cappuccio - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 270 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Respiratori ad adduzione d'aria compressa, con cappuccio - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 271 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Respiratori ad aria compressa dalla linea oppure a presa d'aria esterna assistiti con motore, con cappuccio per uso in operazioni di sabbatura - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 371 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri tipo AX antigas e combinati contro composti organici a basso punto di ebollizione - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 372 - Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri tipo SX antigas e combinati contro composti specificatamente indicati - Requisiti, prove, marcatura

UNI EN 397 Elmetti di protezione per l'industria

UNI EN 405 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Facciali filtranti antigas o antigas e antipolvere dotati di valvole - Requisiti, prove e marcatura

UNI EN 28996 Ergonomia - Determinazione della produzione di energia termica metabolica

EN 50020 Costruzioni elettriche per atmosfere potenzialmente esplosive - Sicurezza intrinseca "i"

## 3 DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma si applicano le definizioni della UNI EN 132.

## 4 MISURE GENERALI PER IL CONTENIMENTO DEGLI INQUINANTI AMBIENTALI E L'UTILIZZO DEGLI APVR

Prima di prendere in considerazione l'utilizzo di un APVR deve essere attuato, per quanto ragionevolmente fattibile "in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico 1), il contenimento degli inquinanti in sospensione nell'aria con il ricorso a metodi ingegneristici in uso (per esempio sistemi di confinamento, impianti di aspirazione).

Se tale obiettivo non può essere raggiunto o se, per mezzo di misure tecniche od organizzative, esso può essere raggiunto soltanto in modo insufficiente, è allora opportuno rendere disponibili, per ogni singolo scopo specifico, gli idonei APVR e assicurarne in modo appropriato l'uso, l'immagazzinamento e la manutenzione.

La conformità di un APVR, quando viene usato nel modo prescritto, è dimostrata dalla documentazione che ne attesta la rispondenza alla specifica norma armonizzata. La presente norma non contiene un elenco esaustivo di tutti i possibili APVR. Gli APVR vengono sottoposti alle prove presso i laboratori designati a questo scopo dagli organismi di controllo autorizzati 2).

L'utilizzatore deve ricevere istruzioni e tecniche di addestramento per l'uso degli APVR e deve osservarle. Anche durante un'attività fisica faticosa gli APVR devono fornire all'utilizzatore un'alimentazione sufficiente di aria respirabile, cioè non dannosa e di percezione non sgradevole (per esempio a causa del suo odore, della temperatura o del contenuto di umidità).

Le istruzioni che il fabbricante deve fornire insieme agli APVR contengono l'informazione necessaria per persone idonee e opportunamente addestrate per l'uso degli APVR: per esempio il modo di maneggiarli, i possibili errori nell'uso, i limiti di protezione, le limitazioni all'uso, le prove e la manutenzione. Le istruzioni, redatte in lingua italiana, devono essere osservate dall'utilizzatore.

Generalmente gli APVR sono usati solo per brevi periodi (parti di turni di lavoro); essi non hanno la funzione di sostituire possibili soluzioni tecniche. Tuttavia in casi di emergenza (per esempio autosalvataggio, interventi di riparazione o imitazione di conseguenze di guasti) e durante operazioni di soccorso (per esempio servizio antincendio, servizi di soccorso minerario), gli APVR possono essere gli unici mezzi per prevenire l'esposizione.

La finalità di un APVR correttamente scelto è di proteggere l'apparato respiratorio dall'inalazione di inquinanti in sospensione nell'aria (cioè particelle, vapori e gas) o da insufficienza di ossigeno.

È importante scegliere il tipo corretto di APVR fra i molti disponibili e conformi ai requisiti delle specifiche norme. L'uso di un tipo errato può essere pericoloso. È altresì importante che tutte le persone, per le quali si rende necessario il ricorso ad un APVR, siano adeguatamente addestrate, istruite al suo uso ed eventualmente sottoposte ad esame medico.

Alcune sostanze tossiche possono essere assorbite attraverso la pelle o possono danneggiarla. Quando tali sostanze sono presenti nell'ambiente, l'intero corpo deve essere protetto. Per esempio atmosfere radioattive o corrosive richiedono l'uso di speciali indumenti di tipo conforme ai requisiti delle norme specifiche.

L'inquinante può essere causa di irritazione o di danno per gli occhi. In tali casi è necessaria la protezione degli occhi.

Il funzionamento di un APVR consiste o nel filtrare l'atmosfera inquinata o nel fornire aria respirabile da una sorgente alternativa. L'aria raggiunge l'utilizzatore tramite un boccaglio, in quanto di maschera, una semimaschera, una maschera intera, un elmetto, un cappuccio, un giubbotto o una tuta (questi ultimi con elmetto o cappuccio incorporati).

Per ogni tipo di APVR, a seguito di prove di laboratorio, è stato calcolato, in diverse norme specifiche, il massimo valore ammesso per la perdita verso l'interno, o per singoli componenti o per l'intero apparecchio. I massimi valori ammessi per la perdita verso l'interno forniscono perciò un'indicazione dell'efficienza potenziale dei vari tipi di apparecchi. Questo parametro costituisce pertanto una guida e rappresenta la

capacità che hanno i diversi tipi di apparecchi di ridurre il livello d'inquinamento nella zona circostante le vie respiratorie dell'utilizzatore. Per il raggiungimento di tale livello di protezione è però essenziale che l'apparecchio, correttamente scelto, sia bene indossato e adattato durante la permanenza nella zona a rischio. Se l'utilizzatore viene consultato in merito alla scelta, è molto più probabile che il dispositivo di protezione scelto venga accettato. Se gli APVR sono confortevoli è maggiore la probabilità che essi siano indossati ed adattati in modo corretto.

1) Dlgs 626/1994, articolo 3, comma 1, lettera b).

2) Dlgs 475/1992, articolo 6.

## 5 CRITERI DI SCELTA

### 5.1 VALUTAZIONI GENERALI

La grande varietà di rischi che può presentarsi nel corso di una data operazione richiede una scelta attenta e consapevole dell'APVR.

La scelta degli APVR da usare contro sostanze che presentano un rischio noto per la salute dovrebbe dipendere da un insieme di considerazioni sull'efficienza/capacità dell'apparecchio, sulla perdita del facciale, sui valori limite di soglia per l'esposizione all'inquinante (o agli inquinanti) negli ambienti di lavoro nonché sulla concentrazione dell'inquinante nello specifico ambiente di lavoro e sulla durata dell'attività lavorativa nell'area inquinata.

Premesso che, per la scelta dell'idoneo APVR, è comunque necessario tenere conto di quanto esposto da 5.1.1 a 5.1.9, il punto 10 si propone di fornire indicazioni operative per l'effettuazione di tale scelta.

#### 5.1.1 Valutazione del rischio

Valutare il rischio vuol dire anzitutto identificare in modo appropriato la natura dell'inquinamento e appurare se esso sia dovuto a particelle, a gas, a vapori, ad insufficienza di ossigeno o ad una combinazione di questi fattori. È inoltre importante la conoscenza delle condizioni di temperatura e di umidità dell'ambiente di lavoro.

La valutazione richiede inoltre o che sia già disponibile un'informazione sufficiente sulle probabili concentrazioni degli inquinanti sul posto di lavoro o la necessità di campionamenti d'aria per fornire una misura delle esposizioni medie e di picco dei lavoratori.

#### 5.1.2 Estensione e localizzazione del rischio

Deve essere posta attenzione all'estensione del rischio nello spazio e nel tempo, come pure all'accesso al posto di lavoro e alle possibili sorgenti di alimentazione di aria respirabile.

La scelta del tipo di apparecchio più adatto in una determinata circostanza richiede la conoscenza sia del rischio dal quale ci si deve proteggere sia dei limiti nei quali l'apparecchio stesso fornisce protezione.

È necessario conoscere le concentrazioni degli inquinanti pericolosi che presumibilmente possono essere presenti, nonché i valori dei limiti di esposizione consentiti per gli ambienti di lavoro.

#### 5.1.3 Purezza dell'aria respirabile

L'aria respirabile deve possedere i seguenti requisiti di purezza:

- se non specificato diversamente, gli inquinanti devono essere presenti in quantità la più piccola possibile e comunque in nessun caso devono superare i limiti di esposizione consentiti;
- il contenuto in olio minerale deve essere tale che l'aria ne sia priva di odore (la concentrazione di soglia dell'odore è circa pari a 0,3 mg/m<sup>3</sup>).

Inoltre, per un corretto funzionamento degli apparecchi sotto indicati, l'umidità dell'aria respirabile deve rispettare i requisiti seguenti:

- negli autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto il contenuto in acqua non deve essere maggiore di 35 mg/m<sup>3</sup> negli apparecchi a pressione nominale maggiore di 200 bar e i 50 mg/m<sup>3</sup> negli apparecchi fino a 200 bar (misurati a pressione atmosferica);
- nei respiratori isolanti ad adduzione di aria compressa, l'aria stessa deve avere un punto di rugiada sufficientemente basso da impedirne il congelamento all'interno.

#### 5.1.4 Libertà di movimento

I respiratori a filtro interferiscono molto poco con i movimenti. Gli apparecchi ad adduzione di aria compressa e a presa d'aria esterna limitano invece severamente l'area operativa e presentano un pericolo potenziale in quanto le tubazioni possono venire a contatto con i macchinari o essere schiacciate da oggetti pesanti. Gli autorespiratori hanno invece l'inconveniente delle dimensioni e del peso che possono limitare i movimenti negli spazi angusti e ridurre la capacità di lavoro quando si tratti di lavoro pesante.

#### 5.1.5 Campo visivo

Generalmente, tutti i facciali limitano, in qualche misura, il campo visivo dell'utilizzatore. Di ciò bisognerebbe tenere conto nella scelta dell'apparecchio di protezione.

#### 5.1.6 Comunicazione orale

I normali facciali distorcono in qualche misura la voce ma di solito la valvola di espirazione consente una discreta trasmissione della voce a brevi distanze in sufficienti condizioni di quiete. Tuttavia, poiché il parlare può essere causa di perdite nel facciale, lo si dovrebbe fare il meno possibile. Non deve essere consentito portare se si usano apparecchi che incorporano un boccaglio.

Esistono, come parte integrante di alcuni apparecchi di protezione, dispositivi meccanici per la trasmissione della voce, consistenti in un diaframma che trasmette il suono. Il diaframma agisce come una barriera nei confronti dell'atmosfera ambiente e non deve essere manomesso.

Sono disponibili vari metodi per trasmettere elettronicamente la voce dal facciale e comunemente essi fanno uso di un microfono collegato ad un telefono o ad una radio trasmittente. Di solito il microfono è montato sul facciale con l'amplificatore, l'alimentatore e l'altoparlante o il trasmettitore sistemati all'esterno del facciale e trasportati dall'operatore oppure localizzati in una zona lontana.

Facciali del tipo elmetto o casco o cappuccio possono comportare una riduzione delle facoltà uditive e di ciò occorre tenere conto nella scelta. Possono altresì esistere dispositivi per compensare tali effetti.

#### 5.1.7 Condizioni climatiche estreme

Può essere importante valutare la resistenza dell'apparecchio di protezione a condizioni estreme di temperatura ed umidità, specialmente quando l'apparecchio sia scelto per essere utilizzato in situazioni di emergenza. Infatti valori estremi (alti o bassi) dell'umidità relativa e della temperatura possono influire negativamente e/o compromettere il funzionamento di alcuni apparecchi e di loro elementi (per esempio i filtri antigas).

#### 5.1.8 Altri dispositivi di protezione individuale

Quando gli APVR includono componenti atti a proteggere altre parti del corpo (per esempio testa o occhi), non si dovrebbe dare per scontato che tali componenti forniscano il livello di protezione indicato nelle norme specifiche, a meno che ciò non venga affermato dal fabbricante con la dichiarazione di conformità ai

requisiti essenziali di sicurezza e salute 3) e con il riferimento delle specifiche norme armonizzate. L'utilizzatore dovrebbe essere consapevole del fatto che, quando è necessario indossare gli APVR, in particolare gli apparecchi a facciale intero unitamente ad indumenti protettivi che possano influire sulla capacità del corpo di eliminare il calore, ciò può ingenerare un rischio aggiuntivo dovuto ad affaticamento termico. È necessario che eventuali dispositivi di protezione per gli occhi ed occhiali da vista siano compatibili con gli APVR. In presenza di gas corrosivi non è raccomandabile la combinazione di una semimaschera o di un quarto di maschera con dispositivi di protezione degli occhi. In casi del genere si dovrebbe usare una maschera intera.

Indossando una maschera intera non devono essere usati occhiali da vista con stanghette che attraversino il bordo della maschera stessa; sono previste montature speciali.

3) Dlgs 475/1992, articolo 3.

### 5.1.9 Situazioni estreme

#### 5.1.9.1 Pericoli eccezionali

Una situazione di pericolo può essere ulteriormente aggravata dall'apporto di fattori eccezionali che dovrebbero essere previsti a momento della scelta dell'APVR. Le sostanze infiammabili costituiscono un problema particolare e ci può essere la necessità che gli APVR da utilizzare in atmosfere contenenti tali sostanze debbano avere requisiti supplementari (per esempio requisiti di sicurezza intrinseca) per poter essere considerati idonei.

Situazioni particolarmente eccezionali, alle quali vanno incontro i servizi di emergenza e di salvataggio, possono richiedere speciali considerazioni circa l'ingresso nelle atmosfere pericolose, e ciascuna di tali situazioni deve essere trattata tenendo conto delle sue proprie specificità.

Per molti apparecchi, le prove di infiammabilità costituiscono un requisito facoltativo e non si propongono di mettere in evidenza il grado di protezione fornito dall'apparecchio stesso contro i pericoli di fiamma. Lo scopo è di assicurarsi che l'apparecchio in questione non accresca la possibilità per l'utilizzatore di ricevere, da un'esposizione disattenta al fuoco o al calore radiante, un danno aggiuntivo e maggiore di quello che avrebbe avuto se non lo avesse utilizzato.

#### 5.1.9.2 Basse temperature

I maggiori problemi connessi con l'uso di facciali in ambienti con basse temperature comprendono l'appannamento dello schermo visivo, il congelamento delle valvole respiratorie e danni alla pelle se eventuali parti metalliche dell'apparecchio ne vengono a contatto.

Nei respiratori isolanti ad aria compressa può verificarsi un congelamento interno se l'umidità dell'aria respirabile è elevata. Questo problema può essere aggravato dall'abbassamento di temperatura causata dal flusso d'aria in espansione.

Gli apparecchi nei quali si produce un flusso d'aria che lambisce il volto da un lato all'altro, possono essere causa di disagio per l'utilizzatore a motivo di tale flusso. La durata d'esercizio degli apparecchi con batteria per la ventilazione forzata può diminuire alle basse temperature.

L'indurimento e irrigidimento di alcuni materiali utilizzati per costruire i facciali e i bordi di tenuta possono peggiorare i valori di quest'ultima. Si deve tenere conto di tale eventualità.

#### 5.1.9.3 Atmosfere esplosive e/o infiammabili

È opportuno richiedere consiglio al fabbricante circa l'idoneità degli APVR che si intendono utilizzare in atmosfere esplosive e/o infiammabili.

## 5.2 PROTEZIONE OFFERTA DAI DIVERSI APPARECCHI

### 5.2.1 Requisiti stabiliti dalle norme per la perdita verso l'interno

Come aiuto per la scelta degli APVR, nel prospetto 1 sono forniti, per ogni tipo di apparecchio di protezione, i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno.

Alcune norme stabiliscono i massimi valori ammessi (in %) per la perdita totale verso l'interno relativa all'intero apparecchio di protezione mentre per altri apparecchi il dato è dedotto dai valori che le norme stabiliscono per i singoli componenti.

#### Prospetto 1: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno nelle condizioni di prova in laboratorio stabilite dalle norme specifiche

Apparecchio di protezione	Marcatura	Perdita totale verso l'interno Massimi valori ammessi (%)		Norme di riferimento UNI EN
<b>RESPIRATORI A FILTRO</b>				
Respiratori con filtro antipolvere				
Facciale filtrante	FFP1	22		149
	FFP2	8		149
	FFP3	2		149
Filtro + semimaschera o quarto di maschera	P1 1)	22		143 + 140
	P2 1)	8		143 + 140
	P3 1)	2		143 + 140
Filtro + maschera intera	P1 1)	20		143 + 136
	P2 1)	6		143 + 136
	P3 1)	0,1		143 + 136
Elettrorespiratore + elmetto o cappuccio	THP 1 2)	10		146
	THP 2 2)	5		146
	THP 3 2)	0,2		146
Elettrorespiratore + quarto di maschera o semimaschera o maschera intera	con elettroventilatore			
			acceso	spento 3)
	TMP 1 2)	5	10	147
	TMP 2 2)	1	10	147
	TMP 3 2)	0,05	5	147
Respiratori con filtro antigas				
Filtro + semimaschera o quarto di maschera	1)			
	A, B, E, K	2		141 + 140
	AX	2		371 + 140
	SX	2		372 + 140
Filtro + maschera intera	1)			
	A, B, E, K	0,05		141 + 136
	AX	0,05		371 + 136
	SX	0,05		372 + 136

Apparecchio di protezione	Marcatura	Perdita totale verso l'interno Massimi valori ammessi (%)	Norme di riferimento UNI EN
<b>RESPIRATORI ISOLANTI</b>			
I facciali usati con i respiratori isolanti hanno i seguenti valori per la massima perdita verso l'interno:	Non è prevista marcatura	In generale non ancora specificata dalle norme per i respiratori isolanti	
- Boccaglio		non misurato	142
- Semimaschera e quarto di maschera		2 4)	140
- Maschera intera		0,05 4)	136
- Cappuccio		0,5 4)	269 o 270
<b>Respiratori isolanti a presa d'aria esterna</b>			
con semimaschera (solo assistiti)			138
con maschera intera			138
con boccaglio			138
con cappuccio (solo assistiti con dispositivo a motore)			269
<b>Respiratori isolanti ad adduzione di aria compressa</b>			
con semimaschera			139
con maschera intera			139
con boccaglio			139
con cappuccio			270
con cappuccio (per sabbiatura)		0,1	271
<b>Autorespiratori a circuito aperto (aria compressa)</b>			
con maschera intera			137
con boccaglio			137
<b>Autorespiratori a circuito chiuso (ossigeno)</b>			
con maschera intera			145
con boccaglio			145

1) La marcatura compare soltanto sul filtro. Si deve porre attenzione alla scelta del filtro idoneo per l'uso specifico (vedere 6.1, 6.1.2.3 e 6.1.2.4).

2) Le revisioni in corso delle EN 146 ed EN 147 prendono in considerazione anche elettrorespiratori con filtri antigas e con filtri combinati.

3) Lo stato di elettroventilazione spento è da considerarsi una situazione anomala; anche per tale situazione vengono tuttavia forniti i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno.

4) Questi valori della perdita verso l'interno non tengono conto dell'effettivo livello di protezione fornito dai respiratori isolanti a pressione positiva.

In merito ai valori della perdita totale verso l'interno, riportati nel prospetto 1, a parte il contributo dovuto al filtro antipolvere (se presente), si osserva quanto segue:

- negli APVR non assistiti (sia a filtro sia isolanti a presa d'aria esterna) la perdita verso l'interno è pari a quella imputabile al facciale;
- negli APVR assistiti (sia elettrorespiratori sia isolanti a presa d'aria esterna) la perdita verso l'interno dipende dal flusso dell'aria di alimentazione;
- negli APVR isolanti non autonomi ad adduzione di aria compressa e con flusso continuo la perdita verso l'interno dipende dal flusso dell'aria di alimentazione e dall'intensità del lavoro svolto e può risultare minore di quella imputabile al facciale;

- negli APVR isolanti non autonomi ad adduzione di aria compressa con pressione positiva, poiché all'interno del facciale è mantenuta una pressione positiva rispetto all'ambiente esterno, con l'utilizzo di consumi d'aria elevati la perdita verso l'interno può essere portata a valori molto bassi;
- negli APVR a circuito chiuso l'esposizione effettiva può essere maggiore di quella corrispondente ai massimi valori della perdita verso l'interno per il fatto che l'inquinante rimane in circolo all'interno dell'apparecchio di protezione aumentandovi la propria concentrazione.

Si deve tenere presente che un respiratore fornisce la prestazione attesa, in base alla perdita di tenuta ammessa, solo se indossato in modo corretto e sottoposto ad appropriata manutenzione. Se un facciale è disponibile in più taglie è quindi importante che venga indossata la taglia che meglio si adatta all'individuo. La presenza di peli (barba, basette) fra il volto ed il facciale può accrescere notevolmente la perdita di tenuta, con conseguente diminuzione della protezione.

### 5.2.2 Effettivo livello di protezione in situazioni lavorative

I massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno stabiliti nelle diverse norme forniscono un'informazione comparativa, basata su specifiche prove di laboratorio, circa i livelli di protezione forniti dai diversi tipi e classi di apparecchi. L'effettivo livello di protezione di un determinato apparecchio dipende da molteplici fattori tra i quali il flusso d'aria, l'adattamento al volto, la corretta scelta del filtro, il tipo di lavoro e la sua intensità, la durata di indossamento e la comodità dell'apparecchio stesso.

Nella fase di inspirazione, quando la pressione all'interno del facciale scende al di sotto della pressione atmosferica (nei tipi non assistiti), lungo il bordo di tenuta del facciale stesso può determinarsi una perdita verso l'interno dell'atmosfera ambiente. Contemporaneamente può esservi una piccola perdita verso l'interno attraverso la valvola di espirazione e, nel caso di utilizzo di filtri antipolvere, attraverso il filtro stesso si ha generalmente una penetrazione misurabile. In un apparecchio di protezione del tipo cappuccio con adduzione di aria compressa, può anche aversi perdita verso l'interno all'altezza del collo.

I valori consentiti per la perdita verso l'interno possono essere usati per confrontare tipi diversi di apparecchi. Per determinare l'effettivo livello di protezione sul posto di lavoro, l'apparecchio dovrebbe essere provato sull'utilizzatore durante la situazione lavorativa reale. Poiché nella maggior parte dei casi non vi sono metodi di prova concordati per fare quanto sopra descritto, tale procedura non è generalmente praticabile. Comunque, per ogni persona che debba usare un apparecchio di protezione, deve essere controllato quanto essa sia adatta ad assicurare una soddisfacente tenuta sul volto, secondo le indicazioni del fabbricante. Infatti, particolari caratteristiche somatiche o irregolarità della pelle nelle zone di tenuta possono compromettere quest'ultima.

### 5.2.3 Protezione acquisita e tempo di indossamento

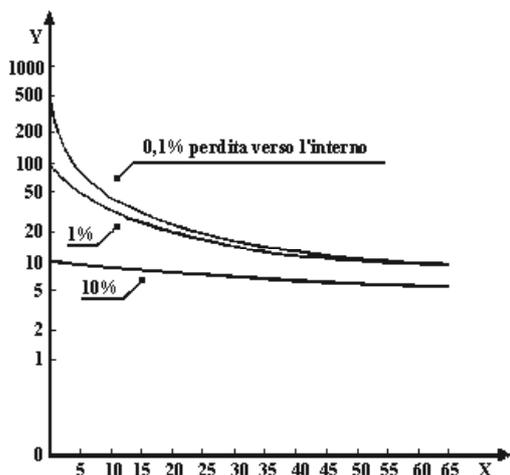
L'effettiva protezione offerta all'utilizzatore di un APVR si riduce se egli non indossa l'apparecchio per l'intero periodo durante il quale è esposto all'atmosfera inquinata.

L'esposizione totale relativa ad un determinato inquinante dipende infatti dalla sua reale concentrazione sul posto di lavoro, dall'effettiva perdita verso l'interno dell'APVR e dal tempo di indossamento.

Per esempio, nell'ipotesi che la concentrazione dell'inquinante sia pari a 1000 volte il valore limite di esposizione per ambienti di lavoro, se anche per soli 5 min complessivi non viene indossato l'APVR, si determina una perdita di protezione del 90%. La figura 1 indica come si riduce la protezione offerta da differenti apparecchi in relazione a diversi periodi di non indossamento. Tale informazione si basa sulle ipotesi che a concentrazione degli inquinanti rimanga costante e che il periodo di esposizione sia di 8 h.

La perdita di protezione è percentualmente assai più elevata quando sia richiesto l'utilizzo di APVR con bassi valori della perdita verso l'interno, in atmosfere nelle quali vi siano elevate concentrazioni di inquinante. In questi casi la perdita di protezione può essere drammatica.

figura 1 Protezione acquisita e tempo di indossamento

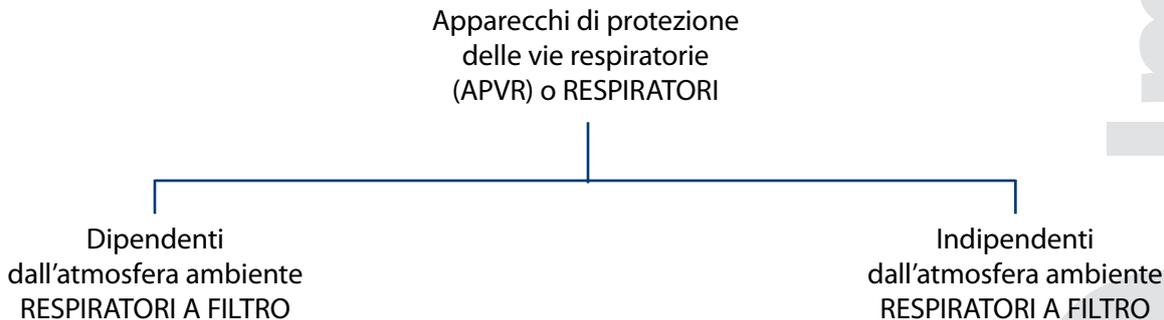


**Legenda**  
 X Tempo in minuti durante il quale l'APVR non è indossato  
 Y Livello effettivo di protezione offerto dall'APVR

## 6 DESCRIZIONE DEGLI APPARECCHI E LIMITAZIONI DI IMPIEGO

Come aiuto per la scelta degli APVR, nel seguito sono descritti i diversi apparecchi, i loro vantaggi e le limitazioni. Nel prospetto 1 sono già stati forniti i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno. Nelle figure sono evidenziate le principali caratteristiche degli apparecchi di protezione. La figura 2 mostra la classificazione degli APVR secondo la UNI EN 133.

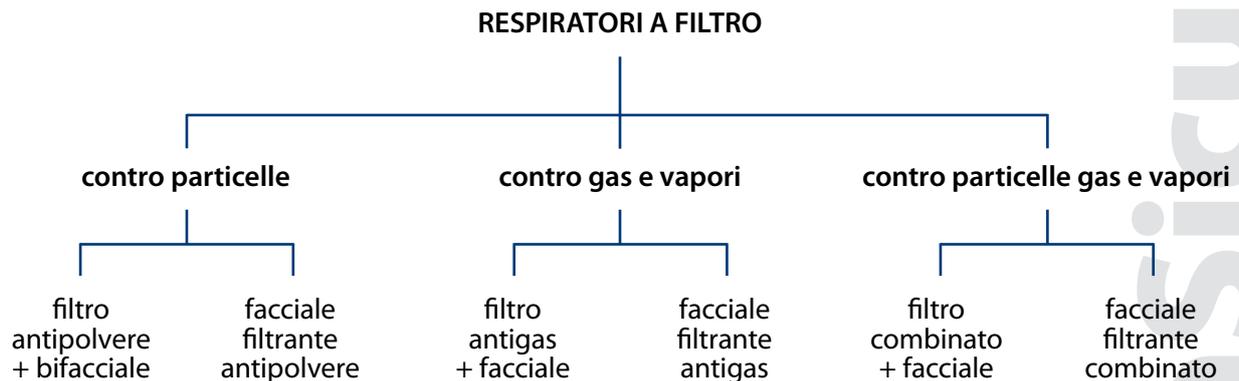
figura 2 Classificazione degli apparecchi di protezione delle vie respiratorie



## 6.1 RESPIRATORI A FILTRO

I respiratori a filtro sono classificati come indicato in figura 3 (vedere UNI EN 133).

figura 3 Classificazione dei respiratori a filtro



L'aria ispirata passa attraverso un materiale filtrante che trattiene gli inquinanti.

I respiratori a filtro possono essere non assistiti o assistiti. I respiratori a filtro assistiti possono essere a ventilazione assistita o a ventilazione forzata. In dettaglio si hanno dunque i seguenti casi:

- non assistiti: l'aria ambiente, resa respirabile dal filtro, passa all'interno del facciale solo mediante l'azione dei polmoni;
- a ventilazione assistita: l'aria ambiente, resa respirabile dal filtro, viene immessa all'interno del facciale, che può essere soltanto una maschera intera, una semimaschera o un quarto di maschera, mediante un elettroventilatore normalmente trasportato dallo stesso utilizzatore. L'apparecchio, come indicato nel prospetto 1, fornisce una certa protezione anche a motore spento;
- a ventilazione forzata: l'aria ambiente, resa respirabile dal filtro, viene immessa all'interno del facciale, che è un cappuccio o un elmetto, mediante un elettroventilatore normalmente trasportato dallo stesso utilizzatore. L'apparecchio fornisce protezione solo a motore acceso.

I filtri antipolvere e i respiratori con filtro antipolvere si suddividono nelle classi seguenti:

- bassa efficienza (filtri P1 - respiratori FFP1, THP 1, TMP 1)
- media efficienza (filtri P2 - respiratori FFP2, THP 2, TMP 2)
- alta efficienza (filtri P3 - respiratori FFP3, THP 3, TMP 3)

I filtri di media ed alta efficienza sono inoltre differenziati secondo la loro idoneità a trattenere particelle sia solide che liquide o solide soltanto.

I filtri antigas si suddividono nelle classi seguenti:

- piccola capacità (filtri di classe 1)
- media capacità (filtri di classe 2)
- grande capacità (filtri di classe 3)

Ulteriori dettagli sulle classificazioni sono forniti nelle specifiche norme. Si deve comunque osservare quanto segue:

- per i filtri antipolvere la suddivisione in classi è correlata alla loro diversa efficienza di filtrazione;
- per i filtri antigas, invece, la suddivisione in classi è associata alla loro capacità e cioè alla loro durata (a parità degli altri parametri che tale durata determinano, quali la concentrazione in aria dell'inquinante, l'umidità e la temperatura dell'aria ambiente, la frequenza respiratoria ed il volume respiratorio dell'utilizzatore).

### 6.1.1 Respiratori con filtro antipolvere

I respiratori con filtro antipolvere non devono essere utilizzati in ambienti in cui c'è o potrebbe esserci insufficienza di ossigeno (cioè concentrazione di ossigeno nell'aria ambiente minore del 17% in volume), né dove ci sono o potrebbero esserci gas o vapori inquinanti, né in atmosfere di immediato pericolo per la vita o la salute.

La protezione offerta da un respiratore con filtro antipolvere dipende, oltre che dalla tenuta sul volto, dalla granulometria e dalla distribuzione granulometrica dell'inquinante nonché dalle caratteristiche costruttive del filtro stesso.

**Sostituzione dei filtri** - I filtri devono essere sostituiti in accordo con le istruzioni del fabbricante. In ogni caso se l'intasamento provoca un aumento sensibile della resistenza respiratoria, il filtro o il facciale filtrante devono essere immediatamente sostituiti.

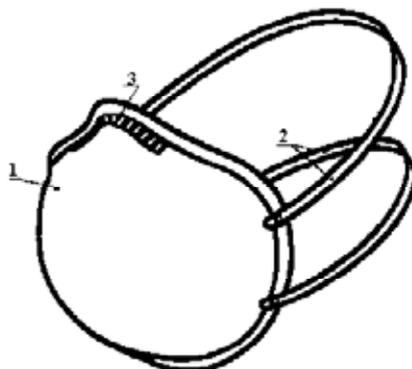
**Intasamento dei filtri** - Se l'intasamento dei filtri può costituire un problema, dovrebbe essere scelto un respiratore "resistente all'intasamento". Le norme descrivono due diverse prove di intasamento: la prima, che fa uso di polvere di dolomite, intende simulare l'intasamento in un generico ambiente industriale; la seconda, che fa uso di polvere di carbone, intende simulare l'intasamento relativo esclusivamente all'industria mineraria carbonifera. Devono essere scelti filtri adatti al tipo di ambiente industriale.

**Impiego dei filtri** - Alcuni filtri antipolvere offrono protezione solo contro aerosol solidi e aerosol liquidi a base acquosa; sono marcati con la seguente dicitura: "Per uso soltanto contro aerosol solidi". Gli aerosol a base acquosa sono quelli prodotti da soluzioni e/o da sospensioni di materiale particellare solido in acqua, in modo che l'inquinamento del posto di lavoro possa attribuirsi unicamente a tale materiale solido. Se il filtro ha superato, in aggiunta, la prova di filtrazione con olio di paraffina, esso può essere usato anche contro aerosol liquidi a base non acquosa.

I filtri antipolvere hanno il codice colore bianco in accordo con la norma specifica.

#### 6.1.1.1 Facciali filtranti antipolvere (vedere figura 4)

figura 4 Facciale filtrante antipolvere



#### Legenda

- 1 Facciale
- 2 Bardatura del capo
- 3 Stringinaso

Questo tipo di respiratore a filtro è costituito interamente o prevalentemente di materiale filtrante attraverso il quale passa l'aria inspirata; il respiratore copre almeno il naso e la bocca.

L'aria espirata può essere scaricata attraverso lo stesso materiale filtrante o attraverso una valvola di espirazione.

Alcuni tipi, per migliorare l'adattamento al volto, ricorrono ad un adattatore attorno al naso (stringinaso). L'utilizzatore deve modellare lo stringinaso prima dell'uso.

Questo respiratore normalmente può essere usato nel corso di un solo turno di lavoro (monouso) e dovrebbe poi essere gettato. Per eventuali respiratori riutilizzabili devono essere osservate le istruzioni del fabbricante. In ogni caso se l'intasamento provoca un aumento sensibile della resistenza respiratoria, il facciale filtrante deve essere sostituito immediatamente.

Si ricorda che non tutti i facciali filtranti sono provati contro l'intasamento in quanto si tratta di una prova facoltativa.

Nel prospetto 2 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei facciali filtranti (vedere anche punto 4, ultimo capoverso e UNI EN 149).

#### Prospetto 2: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei facciali filtranti

Classificazione e marcatura	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)
FFP1	22
FFP2	8
FFP3	2

I facciali filtranti, secondo la protezione che offrono, sono marcati con S (contro aerosol solidi e contro aerosol liquidi a base acquosa) o SL (contro aerosol solidi e liquidi) e con C (se è stata effettuata la prova di intasamento con polvere di carbone) o D (se è stata effettuata la prova di intasamento con polvere di dolomite). Per i facciali filtranti FFP1 non è prevista la marcatura SL.

Se l'efficienza filtrante diminuisce con l'invecchiamento, sulla confezione dei facciali filtranti è marcata una scadenza e dopo tale data essi non debbono essere usati.

Campo visivo: generalmente buono ma può verificarsi una sua diminuzione verso il basso.

Protezione degli occhi: il respiratore non ne fornisce. Per quanto riguarda la compatibilità con altri dispositivi di protezione individuale, si deve consultare il fabbricante.

Libertà di movimento: molto buona.

I facciali filtranti devono essere a conchiglia o pieghevoli e possono essere costituiti da materiali filtranti diversi.

Alcuni facciali filtranti possono essere danneggiati se vengono piegati.

I facciali filtranti non devono essere usati in ambienti nei quali possa esserci, per il facciale stesso, un rischio di esposizione alla fiamma. I facciali filtranti antipolvere sono generalmente di colore bianco.

#### 6.1.1.2 Respiratori a quarto di maschera, semimaschera o maschera intera con filtro antipolvere

Questi apparecchi sono costituiti da un opportuno facciale e da un portafiltro (per i filtri che vanno inseriti) o da un raccordo filettato (per i filtri filettati) e da uno o più filtri antipolvere.

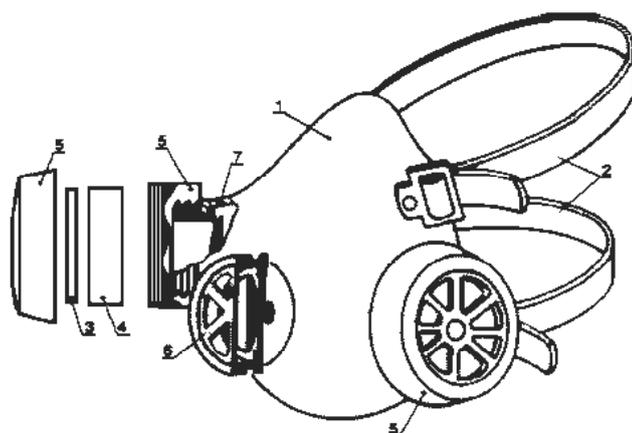
La durata dei filtri dipende dalla concentrazione degli inquinanti e dalla capacità respiratoria dell'utilizzatore. La resistenza all'inspirazione aumenta con l'uso.

Se l'efficienza di filtrazione diminuisce con l'invecchiamento, una marcatura sui filtri indica la scadenza e i filtri stessi non devono essere usati dopo tale data.

I filtri antipolvere sono classificati secondo la loro efficienza filtrante. Ci sono tre classi di filtri antipolvere: P1, P2 e P3. L'impiego dei filtri P1 è previsto soltanto contro particelle solide; i filtri P2 e P3 sono suddivisi secondo la loro capacità di trattenere particelle sia solide sia liquide o particelle solide soltanto.

#### 6.1.1.2.1 Respiratori con semimaschera o quarto di maschera (vedere figura 5)

figura 5 Respiratore a filtro con semimaschera, portafiltra e inserto filtrante



#### Legenda

- 1 Corpo della maschera
- 2 Bardatura del capo
- 3 Prefiltro
- 4 Filtro
- 5 Portafiltra
- 6 Valvola di espirazione
- 7 Valvola di inspirazione

I respiratori con quarto di maschera o semimaschera possono utilizzare i seguenti filtri antipolvere:

- P1 filtri di bassa efficienza
- P2 filtri di media efficienza
- P3 filtri di alta efficienza
- I filtri antipolvere sono identificati dal colore bianco.

La massa dei filtri, compresa quella dei portafiltri direttamente collegati alle semimaschere o ai quarti di maschera, non deve essere maggiore di 300 g. Nel prospetto 3 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno di respiratori a quarto di maschera o semi maschera con filtro antipolvere (vedere anche punto 4, ultimo capoverso e UNI EN 140 e UNI EN 143).

#### Prospetto 3: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno di respiratori a quarto di maschera o semimaschera con filtro antipolvere

Tipo di facciale	Tipo di filtro	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)
Quarto di maschera	P1	22
Semimaschera	P1	22
Quarto di maschera	P2	8
Semimaschera	P2	8
Quarto di maschera	P3	2
Semimaschera	P3	2

Campo visivo: generalmente buono ma può verificarsi una sua diminuzione verso il basso.

Protezione degli occhi: il respiratore non ne fornisce. Per quanto riguarda la compatibilità con altri disposi-

tivi di protezione individuale, si deve consultare il fabbricante.

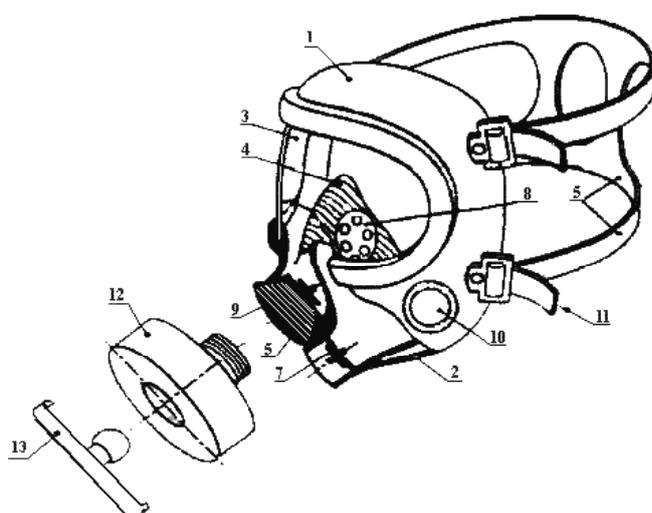
Libertà di movimento: molto buona.

Occorre tenere conto del fatto che l'attenuazione della voce comporta una maggiore difficoltà per la comunicazione orale.

Quando l'apparecchio è equipaggiato con un filtro P3, la resistenza all'inspirazione può essere relativamente elevata e ciò può renderne l'uso non confortevole per periodi di tempo di non breve durata, specialmente per lavori molto faticosi. In tali circostanze è da prendere in considerazione l'eventuale uso di un apparecchio a ventilazione assistita.

#### 6.1.1.2 Respiratori con maschera intera (vedere figura 6)

figura 6 Respiratore a filtro con maschera intera e filtro con attacco filettato



#### Legenda

- 1 Corpo della maschera
- 2 Bordo di tenuta
- 3 Schermo visivo
- 4 Semimaschera interna
- 5 Bardatura del capo
- 6 Raccordo
- 7 Valvola di espirazione
- 8 Valvola di inspirazione della semimaschera interna
- 9 Valvola di inspirazione
- 10 Membrana fonica
- 11 Bardatura di trasporto
- 12 Filtro con attacco filettato
- 13 Tappo

I respiratori con maschera intera possono utilizzare i seguenti filtri antipolvere:

- P1 filtri a bassa efficienza
- P2 filtri di media efficienza
- P3 filtri di alta efficienza
- I filtri antipolvere sono identificati dal colore bianco.

Nel prospetto 4 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno di respiratori a maschera intera con filtro antipolvere (vedere anche punto 4, ultimo capoverso e UNI EN 136 e UNI EN 143).

#### Prospetto 4: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno di respiratori a maschera intera con filtro antipolvere

Tipo di facciale	Tipo di filtro	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)
Maschera intera	P1	20
	P2	6
	P3	0,1

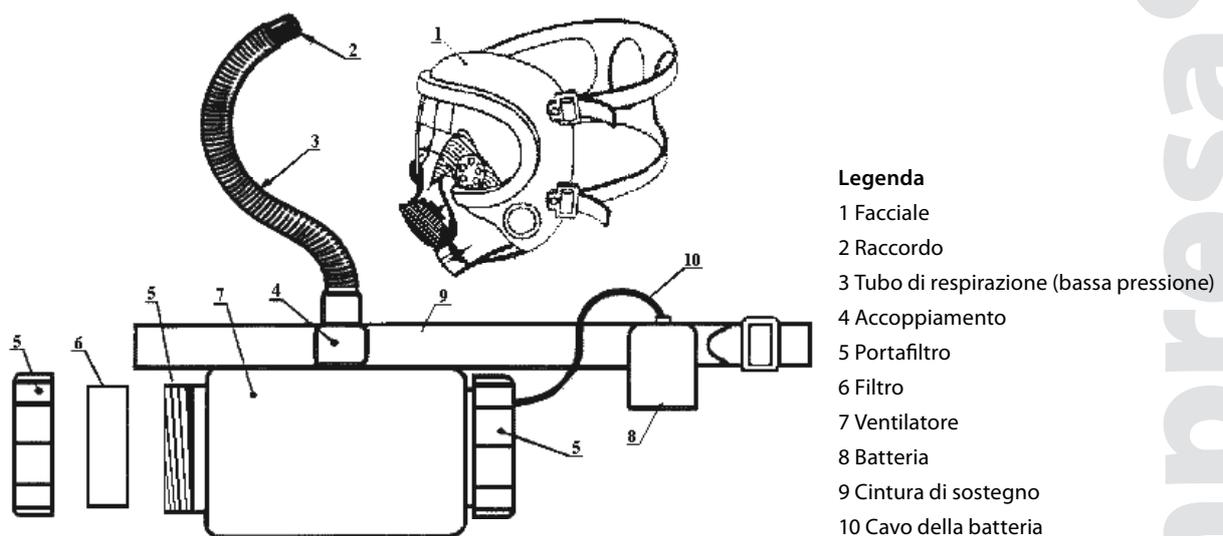
Campo visivo: limitato ma conforme ai requisiti previsti dalla UNI EN 136 per la maschera intera.  
 Protezione degli occhi: c'è un certo livello di protezione meccanica degli occhi che dovrebbe risultare adeguato per le normali attività. La protezione da fattori irritanti è comunque garantita. È anche possibile che risultino soddisfatti i requisiti imposti da normative specifiche.

Libertà di movimento: molto buona.

Quando la maschera intera è equipaggiata con un filtro P3, la resistenza all'inspirazione può essere relativamente elevata e ciò può renderne l'uso non confortevole per periodi di tempo di non breve durata, specialmente per lavori molto faticosi. In tali circostanze è da prendere in considerazione l'eventuale uso di un apparecchio a ventilazione assistita.

### 6.1.1.3 Elettrorespiratori a filtro antipolvere per uso con maschera intera, semimaschera o quarto di maschera (vedere figura 7)

figura 7 Elettrorespiratore a filtro antipolvere completo di maschera intera



Questi apparecchi sono costituiti da un facciale (maschera intera o semimaschera o quarto di maschera), da un elettroventilatore che fornisce all'interno del facciale aria filtrata e da uno o più filtri antipolvere attraverso i quali passa tutta l'aria fornita al facciale. L'alimentatore di energia per il ventilatore è generalmente trasportato dallo stesso utilizzatore. L'aria espirata e quella in eccesso passa direttamente nell'atmosfera ambiente tramite le valvole di espirazione.

La durata del filtro dipende dalla concentrazione dell'inquinante. La resistenza al flusso d'aria aumenta con l'uso e prima dell'impiego bisogna avere cura di provare l'entità del flusso. Con questi apparecchi devono essere usati soltanto quei filtri che sono marcati secondo la classificazione TMP:

- TMP 1 filtri di bassa efficienza
- TMP 2 filtri di media efficienza
- TMP 3 filtri di alta efficienza
- I filtri antipolvere sono identificati dal colore bianco.

La classificazione dell'apparecchio di protezione coincide con quella della marcatura sul filtro.

Nel prospetto 5 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno degli elettrorespiratori a filtro antipolvere (vedere anche punto 4, ultimo capoverso e UNI EN 147).

**Prospetto 5: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno degli elettrorespiratori a filtro antipolvere**

Classificazione e marcatura dell'apparecchio	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)	
	elettroventilatore	
	acceso	spento (a)
TMP 1	5	10
TMP 2	1	10
TMP 3	0,05	5

(a) Lo stato di elettroventilatore spento è da considerarsi una situazione anormale; anche per tale situazione vengono tuttavia forniti i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno.

I valori su riportati della massima perdita totale verso l'interno trovano applicazione indipendentemente dal tipo di facciale.

Campo visivo: lo stesso che offre il facciale adottato quando viene usato in assenza di ventilazione assistita.

Protezione degli occhi: la stessa che offre il facciale adottato quando viene usato in assenza di ventilazione assistita.

Libertà di movimento: l'apparecchio di protezione può risultare piuttosto ingombrante da indossare ma il suo funzionamento, che non prevede l'uso di aria proveniente da una linea, consente una libertà di movimento piuttosto buona. Può esserci qualche problema nel muoversi attraverso aperture di piccole dimensioni.

Se è previsto l'uso dell'apparecchio di un'atmosfera esplosiva o infiammabile, esso deve avere una marcatura specifica (EN 50020).

È necessaria un'accurata manutenzione dei motori e delle batterie; prima dell'uso deve essere controllato il flusso d'aria. Qualora le batterie siano di tipo ricaricabile si deve richiedere un'attrezzatura per il caricamento delle batterie stesse. Particolare attenzione deve essere prestata alle istruzioni del fabbricante.

A motivo della bassa resistenza inspiratoria e dell'effetto refrigerante dell'aria fornita, questo apparecchio di protezione è piuttosto confortevole per l'utilizzatore e può essere indossato per periodi di tempo prolungati. La durata di impiego è condizionata dall'autonomia delle batterie, ma UNI EN 147 stabilisce il requisito secondo il quale le batterie a piena carica devono funzionare per un periodo minimo di 4 h. Il fabbricante deve comunque indicare l'effettiva durata di funzionamento delle batterie a piena carica.

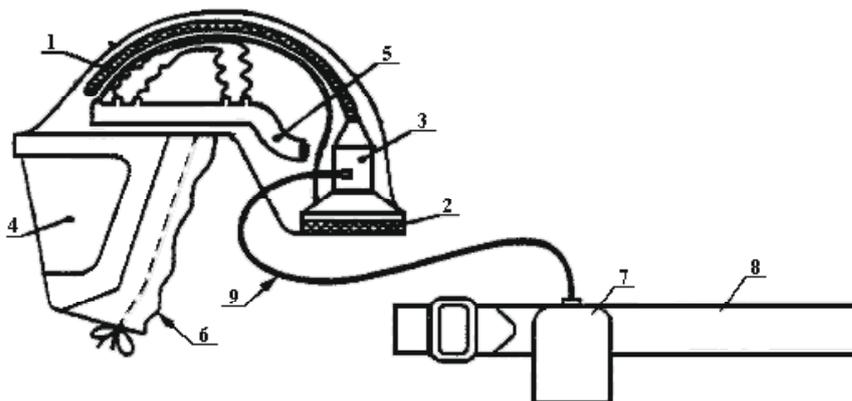
Pur esistendo in questo apparecchio un elevato flusso d'aria, ciò non garantisce sicura protezione se l'utilizzatore ha barba o basette.

È vantaggioso usare un apparecchio dotato di un dispositivo d'allarme, facilmente controllabile da parte dell'utilizzatore, che segnali un basso valore del flusso.

Alle basse temperature, poiché questi apparecchi producono un flusso d'aria che lambisce il volto, ciò può essere motivo di disagio per l'utilizzatore. È inoltre possibile che diminuisca l'autonomia della batteria per la ventilazione assistita. In tal caso può essere necessario disporre di una seconda batteria a piena carica pronta per l'uso.

#### 6.1.1.4 Elettrorespiratori a filtro antipolvere per uso con elmetto o casco o cappuccio (vedere figura 8)

figura 8 Elettrorespiratore a filtro antipolvere completo di elmetto



#### Legenda

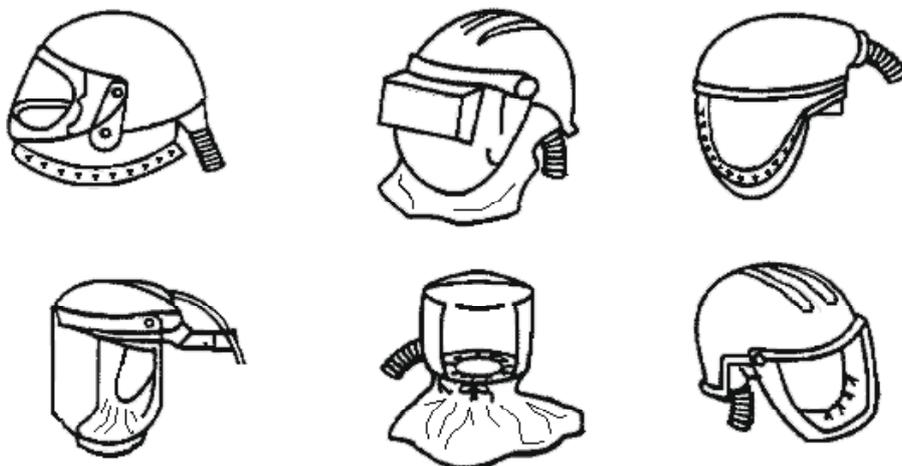
- 1 Filtro
- 2 Prefiltro
- 3 Ventilatore
- 4 Schermo visivo
- 5 Bardatura del capo
- 6 Bordo di tenuta
- 7 Batteria
- 8 Cintura di sostegno
- 9 Cavo della batteria

Questi apparecchi sono costituiti da un elmetto (UNI EN 397), o un casco o un cappuccio, da un elettroventilatore e da uno o più filtri antipolvere. Questi componenti possono essere realizzati in maniera da costituire una sola unità. Il ventilatore rifornisce l'utilizzatore di un flusso di aria ambiente filtrata. L'aria in eccesso rispetto alla domanda dell'utilizzatore viene scaricata per mezzo di valvole di espirazione o di altre uscite, secondo la costruzione dell'apparecchio. Nella figura 9 sono riportati alcuni esempi di facciali utilizzati in questo tipo di apparecchi.

La durata del filtro dipende dalla concentrazione dell'inquinante. La resistenza al flusso d'aria aumenta con l'uso e prima dell'impiego bisogna avere cura di provare l'entità del flusso. Con questi apparecchi devono essere usati soltanto quei filtri che sono marcati secondo la classificazione THP:

- THP 1 filtri di bassa efficienza
- THP 2 filtri di media efficienza
- THP 3 filtri di alta efficienza
- I filtri antipolvere sono identificati dal colore bianco.

figura 9 Esempi di facciali utilizzati in elettrorespiratori per uso con elmetto o casco o cappuccio



La classificazione dell'apparecchio coincide con quella della marcatura sul filtro e si deve tenere in considerazione che la classificazione THP 3 comporta che il mezzo di protezione sia equipaggiato con un indicatore di flusso o di pressione.

L'uso di questo apparecchio di protezione è limitato ad ambienti dai quali l'utilizzatore possa fuggire incolume anche senza l'aiuto dell'apparecchio stesso. In atmosfere nelle quali l'ossigeno è insufficiente deve essere adottato un respiratore isolante con esclusione del tipo a presa d'aria esterna non assistito. Ciò vale anche nel caso di inquinanti pericolosi o di elevate concentrazioni di inquinanti di media tossicità.

Prima dell'uso devono essere controllati il flusso d'aria iniziale e, per gli apparecchi classificati THP 3, il funzionamento del dispositivo d'allarme.

Nel prospetto 6 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno degli elettrorespiratori a filtro antipolvere con elmetto, casco o cappuccio (vedere anche punto 4, ultimo capoverso e UNI EN 146).

#### **Prospetto 6: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno degli elettrorespiratori a filtro antipolvere con elmetto, casco o cappuccio**

Classificazione e marcatura dell'apparecchio	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)
THP 1	10
THP 2	5
THP 3	0,2

Campo visivo: in accordo con i requisiti della norma europea ma nell'uso effettivo può esservi qualche variazione dovuta alla distanza del visore degli occhi.

Protezione degli occhi: c'è un certo livello di protezione meccanica degli occhi che dovrebbe risultare adeguato per le normali attività. La protezione da fattori irritanti è comunque garantita. È anche possibile che risultino soddisfatti i requisiti imposti da normative specifiche.

Libertà di movimento: l'apparecchio può risultare piuttosto ingombrante da indossare ma il suo funzionamento, che non prevede l'uso di aria proveniente da una linea, consente una libertà di movimento piuttosto buona. Può esserci qualche problema nel muoversi attraverso aperture di piccole dimensioni.

Poiché non è previsto che il mezzo di protezione aderisca fortemente al volto, esso può risultare comodo per l'utilizzatore e perciò può essere indossato per periodi di tempo prolungati. La durata di impiego è condizionata dall'autonomia delle batterie, ma la UNI EN 146 stabilisce il requisito secondo il quale le batterie a piena carica devono funzionare per un periodo minimo di 4 h. Il fabbricante deve comunque indicare l'effettiva durata di funzionamento delle batterie a piena carica.

Alle basse temperature, poiché questi apparecchi producono un flusso d'aria che lambisce il volto, ciò può essere motivo di disagio per l'utilizzatore. È inoltre possibile che diminuisca l'autonomia delle batterie per la ventilazione forzata.

Se l'apparecchio deve essere usato in zone esposte a forte vento, è necessario sceglierne un tipo che non risenta molto degli spostamenti laterali causati dal vento stesso.

La protezione offerta da questi apparecchi non è dovuta ad una completa tenuta fra il volto ed il facciale, ma ad un flusso d'aria continuo che ne fuoriesce.

Nel caso di intensità di lavoro molto elevate, la pressione all'interno del facciale può diventare negativa durante il picco di inspirazione e in tal caso la perdita verso l'interno aumenta.

Questi apparecchi non sono concepiti per fornire protezione con l'elettroventilatore spento e in questo stato non devono essere usati poiché i livelli di anidride carbonica possono raggiungere molto rapidamente concentrazioni pericolose. Se è necessaria una sicurezza intrinseca, l'apparecchio deve avere una marcatura specifica (EN 50020).

### 6.1.2 Respiratori con filtro antigas

I respiratori con filtro antigas non devono essere utilizzati in ambienti in cui c'è o potrebbe esserci insufficienza di ossigeno (cioè ossigeno al di sotto del 17% in volume). I filtri antigas eliminano dall'aria inspirata specifici gas e vapori. Esistono anche filtri combinati, cioè antipolvere e antigas insieme, che trattengono particelle solide e/o liquide in sospensione nonché specifici gas e vapori.

I filtri antigas eliminano i gas e i vapori per assorbimento, per adsorbimento, per reazione chimica e per catalisi o per una combinazione di questi metodi. Il filtro antigas elimina dall'aria inspirata limitate concentrazioni di specifici gas o vapori fino al momento in cui il materiale filtrante non viene saturato: raggiunto il cosiddetto "punto di rottura" l'inquinante attraversa il filtro, ormai esaurito, raggiungendo le vie respiratorie dell'utilizzatore. Tuttavia, la concentrazione di inquinante nell'atmosfera non deve essere maggiore della capacità di protezione offerta dal mezzo protettivo nel suo complesso. Questa, una volta accertata l'integrità del facciale e dei componenti, dipende dalle perdite lungo il bordo del facciale e attraverso le valvole di espirazione.

**Sostituzione ed impiego dei filtri** - La durata di un filtro antigas dipende dalla capacità filtrante del materiale, dalla concentrazione della sostanza inquinante, dall'umidità e dalla temperatura dell'aria, dalla frequenza e dal volume di respirazione dell'utilizzatore. Deve sempre essere usata prudenza. Se nell'aria di inspirazione si avverte l'odore della sostanza, e ad un controllo dell'adattamento del facciale questo risulta soddisfacente, il filtro deve essere immediatamente sostituito.

Non sempre può riporsi fiducia nell'olfatto per avere un'indicazione circa la necessità di sostituire un filtro e nei casi dubbi si consiglia di consultare il fabbricante. Se l'inquinamento è dovuto ad una miscela di diversi inquinanti, la durata di un filtro antigas può diminuire. In alcuni casi durante l'uso può manifestarsi un desorbimento dell'inquinante; è questo il caso dei composti organici a basso punto di ebollizione se il filtro viene usato più volte. È per tale motivo che i filtri tipo AX antigas e combinati contro composti organici a basso punto di ebollizione possono essere usati soltanto una volta e sono marcati con la dicitura "solo per monouso".

Se i filtri antigas devono essere usati da persone che non sono in grado di avvertire l'odore degli inquinanti (circostanza che può verificarsi anche per assuefazione) o contro gas privi di odore, deve essere predisposta una regolamentazione d'uso specifica per garantire la sostituzione del filtro antigas prima che si verifichi il passaggio dell'inquinante. In situazioni del genere è tuttavia preferibile usare respiratori isolanti.

Avvertenze:

- per i facciali filtranti antigas o combinati si applica la UNI EN 405;
- le revisioni in corso delle norme EN 146 ed EN 147 prendono in considerazione anche gli elettrorespiratori con filtri antigas.

#### 6.1.2.1 Tipi di filtri

##### 6.1.2.1.1 Filtri di tipo A, B, E e K (UNI EN 141)

I filtri antigas appartengono ad uno dei seguenti tipi o loro combinazioni (in quest'ultimo caso si parla di filtri multitypo):

- Tipo A da usare contro determinati gas e vapori di composti organici con punto di ebollizione al disopra di 65 °C, secondo le indicazioni del fabbricante;
- Tipo B da usare contro determinati gas e vapori di composti inorganici, secondo le indicazioni del fabbricante (con esclusione dell'ossido di carbonio);
- Tipo E da usare contro anidride solforosa e altri gas e vapori acidi, secondo le indicazioni del fabbricante;
- Tipo K da usare contro ammoniaca e derivati organici ammoniacali, secondo le indicazioni del fabbricante.

#### 6.1.2.1.2 Filtri tipo AX (UNI EN 371)

Sono filtri antigas e combinati da utilizzare contro composti organici a basso punto di ebollizione (minore di 65 °C).

#### 6.1.2.1.3 Filtri tipo SX (UNI EN 372)

Sono filtri antigas e combinati da utilizzare contro composti specificamente indicati (per esempio diclorometano).

Attualmente non sono oggetto di alcuna norma i filtri contro il monossido di carbonio (ad eccezione di quanto concerne i dispositivi di fuga) e contro sostanze radioattive. Laddove sia possibile la presenza di ossido di carbonio si raccomanda l'uso di respiratori isolanti.

#### 6.1.2.1.4 Filtri speciali (UNI EN 141)

I filtri speciali sono:

- Tipo NO - P3 da usare contro fumi azotati (NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>);
- Tipo Hg - P3 da usare contro mercurio.

I filtri speciali sono sempre filtri combinati (vedere 6.1.2.4): la combinazione è sempre realizzata con un filtro P3.

#### 6.1.2.2 Classi di filtri antigas

Esistono tre classi di filtri antigas per i tipi A, B, E e K:

- Classe 1 - filtri di piccola capacità
- Classe 2 - filtri di media capacità
- Classe 3 - filtri di grande capacità

La protezione assicurata da un filtro di classe 2 o 3 include la protezione assicurata dal corrispondente filtro di classe inferiore.

Le concentrazioni dei gas di prova e i tempi di rottura relativi alle tre classi, forniti dalla UNI EN 141, valgono soltanto ai fini delle prove di laboratorio e non devono assolutamente essere riguardati come il limite di esposizione, ma soltanto come il limite di utilizzo. Nell'uso pratico, infatti, pur valendo la regola di non utilizzare i filtri antigas in presenza di concentrazioni di inquinanti maggiori di quelle realizzate in laboratorio per provare le diverse classi di filtri (cioè 0,1% = 1 000 ppm per la classe 1; 0,5% = 5 000 ppm per la classe 2; 1% = 10 000 ppm per la classe 3), il limite massimo di esposizione per l'utilizzo di un respiratore con filtro antigas deve essere di volta in volta valutato in relazione al valore limite di soglia per l'esposizione allo specifico inquinante (TLV 4) ed alla perdita verso l'interno imputabile al facciale.

Per i filtri AX, SX e per i filtri speciali è prevista una sola classe.

---  
4) TLV = Threshold Limit Value (Valore limite di soglia)

#### 6.1.2.3 Marcatura dei filtri antigas

La marcatura dei filtri antigas stabilita dalla UNI EN 141 fornisce informazioni in merito alle circostanze nelle quali i filtri possono essere utilizzati e comprende le voci seguenti:

- il tipo di filtro antigas con una delle lettere maiuscole A, B, E o K, oppure con una loro combinazione, oppure con NO-P3 o Hg-P3;
- la classe del filtro antigas con il numero 1, 2 o 3 dopo l'indicazione del tipo;
- il colore o la banda colorata, secondo il tipo di filtro antigas;

Tipo A e AX	marrone	o combinazioni di questi
Tipo B	grigio	
Tipo E	giallo	
Tipo K	verde	
Tipo SX	violetto	
Tipo NO-P3	blu	
Tipo Hg-P3	bianco	

- l'anno e il mese di scadenza, eventualmente con l'uso di pittogrammi (clessidra).

Si ricorda inoltre che:

- i filtri tipo AX ed SX riportano l'indicazione "Solo per monouso";
- il filtro tipo NO-P3 riporta l'indicazione "Da usare una sola volta" (cioè solo per monouso);
- il filtro tipo Hg-P3 riporta l'indicazione "Durata massima di impiego 50 h".

Altre limitazioni sull'utilizzo dei filtri possono ricavarsi dalle istruzioni per l'uso fornite dal fabbricante.

#### 6.1.2.4 Filtri combinati

Oltre ai filtri antigas, descritti in precedenza, è possibile l'uso di filtri combinati che trattengono anche particelle in sospensione solide e/o liquide.

La combinazione deve essere realizzata in modo che l'aria di inspirazione attraversi prima il filtro antipolvere. I filtri antipolvere, già descritti in dettaglio, sono soggetti alle stesse limitazioni riportate in 6.1.1.

I filtri combinati sono marcati come filtri antipolvere (vedere 6.1.1.2) e filtri antigas (vedere 6.1.2.3), per esempio ABEK1-P3 (per ulteriori dettagli vedere UNI EN 141).

#### 6.1.2.5 Respiratori a quarto di maschera, semimaschera o maschera intera con filtro antigas (o combinato)

Questi apparecchi sono costituiti da un facciale e da uno o più filtri collegati al facciale in modo opportuno. Si può nuovamente fare riferimento alle figure 5 e 6 purché in esse i filtri siano riguardati come filtri antigas (o combinati). L'aria inquinata è trascinata per azione dei polmoni verso l'interno del facciale attraverso il sistema filtrante accoppiato alle relative valvole di inspirazione (di non ritorno). L'aria espirata passa nell'atmosfera attraverso una o più valvole di espirazione.

In presenza di un gas irritante non è raccomandato l'uso della combinazione di una semimaschera o di un quarto di maschera con un dispositivo di protezione degli occhi. In casi del genere è più opportuno usare una maschera intera. La massa dei filtri da collegare direttamente alle semimaschere o quarti di maschera, comprensiva dei relativi portafiltro, non deve essere maggiore di 300 g mentre, per quelli da collegare direttamente alle maschere intere, non deve essere maggiore di 500 g.

La perdita totale verso l'interno è dovuta alle seguenti componenti: la perdita imputabile al facciale (bordo di tenuta e valvola, o valvole di espirazione) e la penetrazione attraverso l'eventuale filtro antipolvere. Il filtro antigas ha una capacità specifica fino a che l'inquinante non ne determini la saturazione (punto di rottura). Nel prospetto 7 è riportato il quadro dei massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno nel caso di utilizzo della semimaschera (o nel quarto di maschera) e della maschera intera con filtri antigas o con filtri antipolvere (o combinati) (vedere anche punto 4, ultimo capoverso e UNI EN 136, UNI EN 140, UNI EN 141 e UNI EN 143).

### Prospetto 7: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno delle semimaschere (o quarti di maschera) e delle maschere intere con filtri antigas o antipolvere (o combinati)

Tipo di facciale	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)			
	Filtro antigas (gas e vapori)	Filtro antipolvere (polveri, fumi, nebbie) o componente antipolvere di un filtro combinato		
		P1	P2	P3
Semimaschera o Quarto di maschera	2	22	8	2
Maschera intera	0,05	20	6	0,1

#### 6.1.2.5.1 Respiratori con semimaschera o quarto di maschera

Campo visivo: generalmente buono, ma può verificarsi una sua diminuzione verso il basso.

Protezione degli occhi: il respiratore non ne fornisce. È opportuno consultare il fabbricante circa la possibilità di una protezione degli occhi compatibile. Libertà di movimento: molto buona.

#### 6.1.2.5.2 Respiratori con maschera intera

Campo visivo: limitato ma conforme ai requisiti previsti dalla UNI EN 136.

Protezione degli occhi: c'è un certo livello di protezione meccanica degli occhi che dovrebbe risultare adeguato per le normali attività. La protezione da fattori irritanti è comunque garantita. È anche possibile che risultino soddisfatti i requisiti previste da normative specifiche.

Libertà di movimento: molto buona.

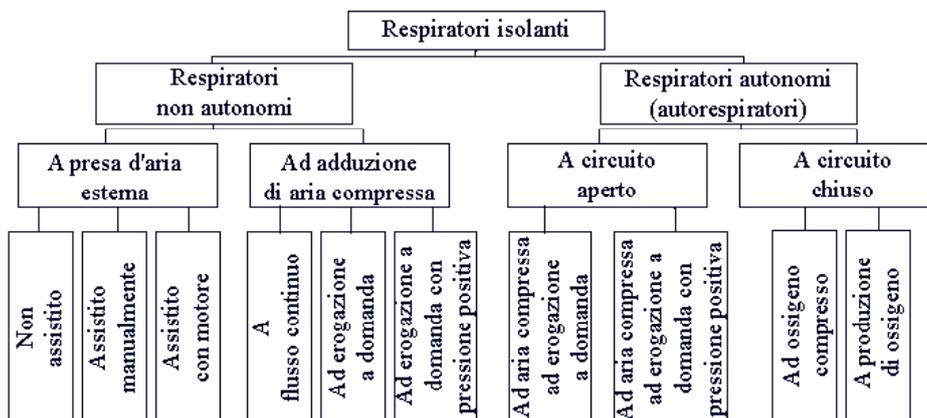
La maschera intera è di solito usata con i filtri antigas e antipolvere che hanno le migliori prestazioni per cui si avrà una resistenza inspiratoria relativamente elevata che ne rende l'uso non confortevole per lunghi periodi di tempo.

## 6.2 RESPIRATORI ISOLANTI

Un respiratore isolante protegge da insufficienza di ossigeno e da atmosfere inquinate funzionando in modo indipendente dall'atmosfera ambiente.

Con questi apparecchi l'utilizzatore viene rifornito di gas respirabile non inquinato che può essere aria od ossigeno. I principali tipi di respiratori isolanti sono riportati nello schema di figura 10.

figura 10 Classificazione dei respiratori isolanti



### 6.2.1 Respiratori isolanti a presa d'aria esterna

I respiratori isolanti a presa d'aria esterna sono suddivisi in due classi:

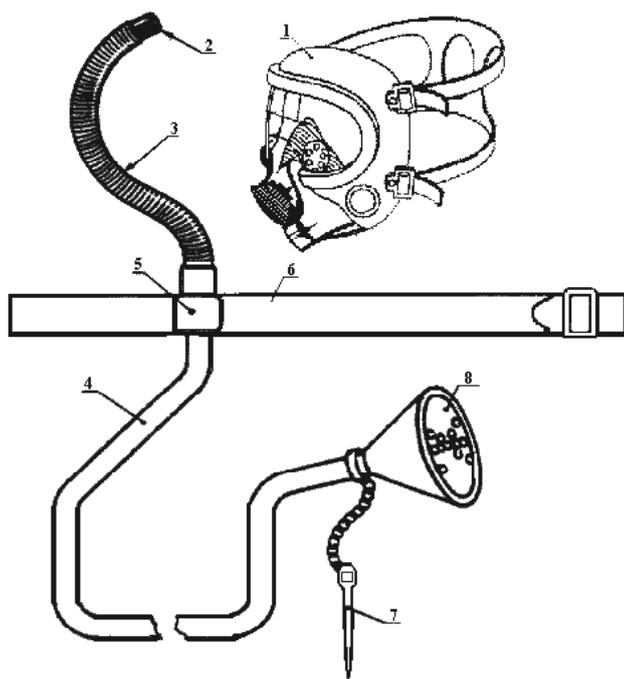
classe 1: per impieghi leggeri, cioè per essere usati in condizioni di lavoro nelle quali sia trascurabile il rischio di danneggiamenti meccanici dell'apparecchio;

classe 2: per impieghi gravosi, cioè per essere usati in condizioni di lavoro nelle quali sia necessario un apparecchio meccanicamente robusto.

Queste due classi differiscono quindi per la robustezza meccanica dei tubi, ma non per il livello di protezione offerto alle vie respiratorie.

#### 6.2.1.1 Tipo non assistito (vedere figura 11)

figura 11 Respiratore isolante a presa d'aria esterna non assistito



#### Legenda

- 1 Facciale
- 2 Raccordo
- 3 Tubo di respirazione
- 4 Tubo per la presa d'aria esterna
- 5 Accoppiamento
- 6 Cintura di sostegno
- 7 Picchetto di ancoraggio
- 8 Filtro grossolano

Questo respiratore consente all'utilizzatore di essere rifornito di aria non inquinata, mediante la propria azione respiratoria, attraverso un tubo per la presa d'aria esterna. L'aria espirata defluisce nell'atmosfera ambiente. Per tale apparecchio, che può essere utilizzato soltanto con una maschera intera o con un boccaglio ma non con una semimaschera, è prevista soltanto la classe 2.

È essenziale che la presa d'aria sia posizionata in una zona con atmosfera non inquinata e ben lontana da qualsiasi scarico di sorgenti inquinanti.

Se il respiratore isolante a presa d'aria esterna viene usato in atmosfere di immediato pericolo per la vita, bisogna essere certi della sicurezza dell'utilizzatore. In tal caso devono essere previste le seguenti precauzioni:

- a) la presenza di un assistente;
- b) nei casi in cui l'assistente non sia in grado di vedere e di udire gli utilizzatori, almeno un componente della squadra di utilizzatori deve essere equipaggiato con un mezzo di comunicazione che consenta un contatto continuo con l'assistente posizionato vicino alla presa d'aria esterna.

La lunghezza del tubo per la presa d'aria esterna è limitata dalla resistenza inspiratoria che esso offre alla

respirazione. Si raccomanda che tale tubo sia di un tipo che opponga una bassa resistenza al flusso d'aria. Esso deve inoltre essere costituito da un singolo pezzo, cioè non deve essere realizzato raccordando insieme tubi di lunghezza inferiore. È necessario fare attenzione per evitare di danneggiare il tubo. Nel caso vi sia la possibilità che il tubo venga a contatto di superfici calde, si deve scegliere un tubo resistente al calore. Può ritenersi che il funzionamento non risenta di alcun disturbo nell'intervallo di temperatura fra - 6 °C e + 60 °C. Possono essere realizzati apparecchi in grado di funzionare al di là di questi limiti; essi hanno una marcatura specifica. L'estremità libera del tubo è dotata di un filtro grossolano per trattenere eventuali frammenti di detriti. L'ancoraggio dell'estremità del tubo e del filtro deve essere predisposto con accuratezza in modo da impedire che questi possano essere trascinati all'interno dell'atmosfera inquinata. Nel prospetto 8 sono ripostati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei respiratori isolanti a presa d'aria esterna non assistiti (vedere anche punto 4, ultimo capoverso).

### Prospetto 8: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei respiratori isolanti a presa d'aria esterna non assistiti

Facciale	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)	Norme di riferimento
Maschera intera	0,05	UNI EN 138 - UNI EN 136
Boccaglio	non specificato	UNI EN 138 - UNI EN 142

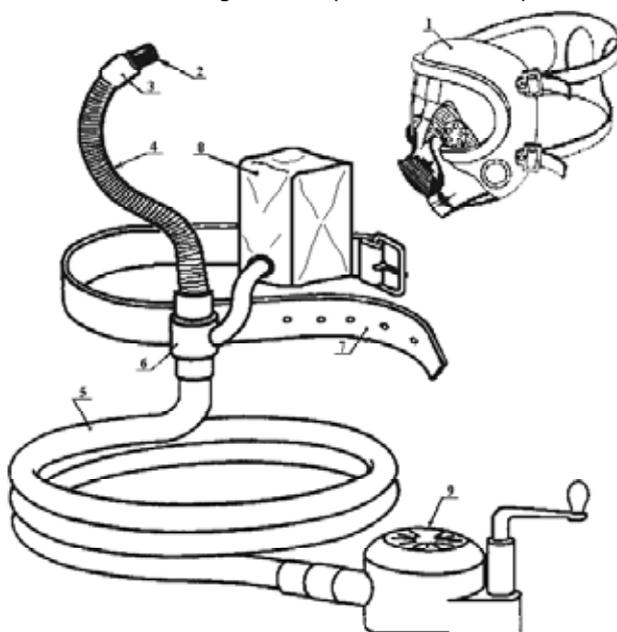
Campo visivo: conforme ai requisiti previsti dalla UNI EN 136.

Protezione degli occhi: è soddisfatta la robustezza meccanica di base prevista dalla UNI EN 136. Possono trovare applicazione ulteriori requisiti per la protezione degli occhi in accordo a normative specifiche.

Libertà di movimento: l'utilizzatore è limitato nei movimenti dal tubo per la presa d'aria esterna e per ritornare in un'atmosfera respirabile è costretto a rifare il cammino d'ingresso in senso inverso.

#### 6.2.1.2 Tipo assistito manualmente (vedere figura 12)

figura 12 Respiratore isolante a presa d'aria esterna assistito manualmente



#### Legenda

- 1 Facciale
- 2 Raccordo
- 3 Valvola di sicurezza per sovrappressione
- 4 Tubo di respirazione
- 5 Tubo per la presa d'aria esterna
- 6 Accoppiamento
- 7 Cintura di sostegno
- 8 Sacco polmone
- 9 Ventilatore manuale

Questo apparecchio consente all'utilizzatore di essere rifornito di aria non inquinata che, per mezzo di un dispositivo di ventilazione azionato manualmente, viene forzata in un tubo per l'alimentazione con aria a bassa pressione. In caso di emergenza l'utilizzatore ha la possibilità di inspirare anche se il dispositivo di ventilazione non è in funzione. L'aria espirata defluisce nell'atmosfera ambiente. L'apparecchio comprende una semimaschera, una maschera intera o un boccaglio.

Se il respiratore isolante a presa d'aria esterna viene usato in atmosfere di immediato pericolo per la vita, bisogna essere certi della sicurezza dell'utilizzatore. In tal caso devono essere previste le precauzioni seguenti:

- a) la presenza di un assistente;
- b) nei casi in cui l'assistente non sia in grado di vedere e di udire gli utilizzatori, almeno un componente della squadra di utilizzatori deve essere equipaggiato con un mezzo di comunicazione che consenta un contatto continuo con l'assistente posizionato vicino alla presa d'aria esterna.

È necessario fare attenzione per evitare di danneggiare il tubo.

Si raccomanda che il respiratore isolante a presa d'aria esterna assistito, sia dotato di un sacco polmone, o di una valvola di sicurezza per sovrappressione, per compensare le variazioni dell'alimentazione d'aria.

I ventilatori azionati manualmente sono tali da poter essere fatti funzionare continuativamente da un solo operatore, con la minima alimentazione d'aria prevista dal fabbricante, per un periodo di 30 min.

L'aria fornita all'utilizzatore dovrebbe essere di qualità respirabile (vedere UNI EN 132) e minime dovrebbero essere le impurezze che, in ogni caso, non devono superare i valori limite di soglia per l'esposizione negli ambienti di lavoro.

Per intensità di lavoro molto elevate la pressione all'interno della maschera può diventare negativa in corrispondenza ai picchi di inspirazione.

Può ritenersi che il funzionamento non risenta di alcun disturbo nell'intervallo di temperatura fra - 6 °C e + 60 °C. Possono essere realizzati apparecchi in grado di funzionare al di là di questi limiti; essi hanno una marcatura specifica.

Nel prospetto 9 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei respiratori isolanti a presa d'aria esterna assistiti manualmente (vedere anche punto 4, ultimo capoverso).

#### **Prospetto 9: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei respiratori isolanti a presa d'aria esterna assistiti manualmente**

Facciale	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)	Norme di riferimento
Semimaschera	2	UNI EN 138 - UNI EN 140
Maschera intera	0,05	UNI EN 138 - UNI EN 136
Boccaglio	non specificato	UNI EN 138 - UNI EN 142

Campo visivo: per l'utilizzo con maschera intera è conforme ai requisiti previsti dalla UNI EN 136.

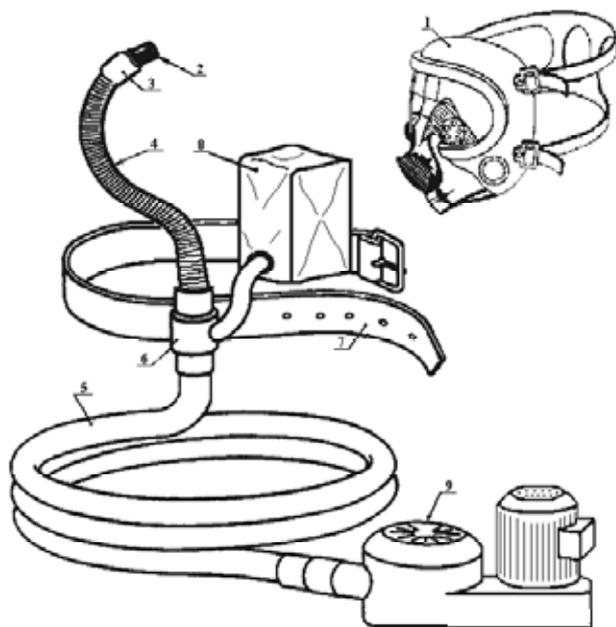
Protezione degli occhi: è soddisfatta la robustezza meccanica di base prevista dalla UNI EN 136.

Possono trovare applicazione ulteriori requisiti per la protezione degli occhi in accordo a normative specifiche.

Libertà di movimento: l'utilizzatore è limitato nei movimenti dal tubo per la presa d'aria esterna e per ritornare in un'atmosfera respirabile è costretto a rifare il cammino d'ingresso in senso inverso.

### 6.2.1.3 Tipo assistito con motore (vedere figura 13)

figura 13 Respiratore isolante a presa d'aria esterna assistito con motore



#### Legenda

- 1 Facciale
- 2 Raccordo
- 3 Valvola di sicurezza per sovrappressione
- 4 Tubo di respirazione
- 5 Tubo per la presa d'aria esterna
- 6 Accoppiamento
- 7 Cintura di sostegno
- 8 Sacco polmone
- 9 Ventilatore (motorizzato) o iniettore ad aria compressa

Questo apparecchio, che comprende una maschera intera o una semimaschera o un bocaglio o un cappuccio, consente all'utilizzatore di essere rifornito di aria non inquinata che, tramite un ventilatore a motore o un iniettore o altri mezzi, viene forzato in un tubo per l'alimentazione con aria a bassa pressione. L'aria espirata defluisce nell'atmosfera ambiente. Eccetto il caso in cui indossi un cappuccio, l'utilizzatore in caso di emergenza continua ad essere protetto anche se il dispositivo per l'alimentazione d'aria non è in funzione. Si raccomanda che il respiratore isolante a presa d'aria esterna assistito con motore, eccetto il caso in cui si utilizzi un cappuccio, sia dotato di un sacco polmone, o di una valvola di sicurezza per sovrappressione, per compensare le variazioni dell'alimentazione d'aria.

Se il respiratore isolante a presa d'aria esterna viene usato in atmosfere di immediato pericolo per la vita, bisogna essere certi della sicurezza dell'utilizzatore. In tal caso devono essere previste le precauzioni seguenti:

- a) la presenza di un assistente;
- b) nei casi in cui l'assistente non sia in grado di vedere e di udire gli utilizzatori, almeno un componente della squadra di utilizzatori deve essere equipaggiato con un mezzo di comunicazione che consenta un contatto continuo con l'assistente posizionato vicino alla presa d'aria esterna.

È necessario fare attenzione per evitare di danneggiare il tubo.

Il ventilatore deve essere fatto funzionare alla velocità indicata dal fabbricante.

L'aria fornita all'utilizzatore dovrebbe essere di qualità respirabile (vedere UNI EN 132) e minime dovrebbero essere le impurezze che, in ogni caso, non devono superare i valori limite di soglia per l'esposizione negli ambienti di lavoro.

La temperatura dell'aria deve essere confortevole.

Nel prospetto 10 sono riportati i massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei respiratori isolanti a presa d'aria esterna assistiti con motore (vedere anche punto 4, ultimo capoverso).

**Prospetto 10: Massimi valori ammessi per la perdita totale verso l'interno dei respiratori isolanti a presa d'aria esterna assistiti con motore**

Facciale	Perdita totale verso l'interno - Massimi valori ammessi (%)	Norme di riferimento
Semimaschera	2	UNI EN 138 - UNI EN 140
Maschera intera	0,05	UNI EN 138 - UNI EN 136
Cappuccio	0,5 (con la valvola di regolazione del flusso continuo in posizione completamente chiusa)	UNI EN 269

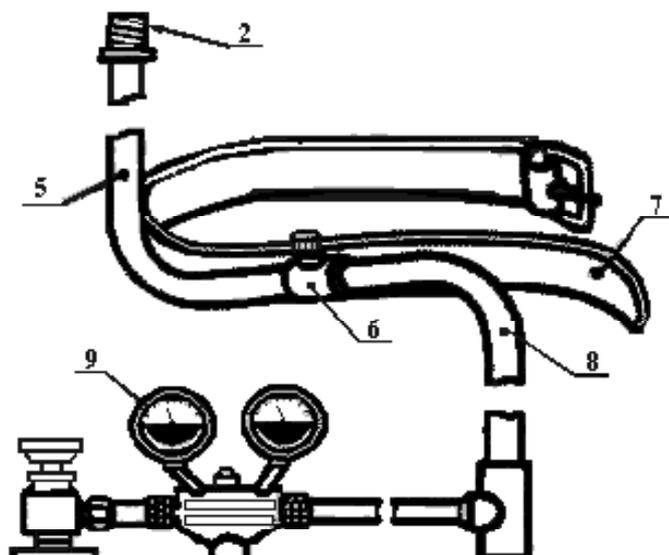
Campo visivo: conforme ai requisiti delle specifiche norme; nell'uso pratico può tuttavia verificarsi con i cappucci qualche variazione dovuta all'effettiva distanza fra lo schermo visivo e gli occhi.

Protezione degli occhi: è soddisfatta la robustezza meccanica di base prevista dalla UNI EN 136 e UNI EN 269. Possono trovare applicazione ulteriori requisiti per la protezione degli occhi in accordo a normative specifiche.

Libertà di movimento: l'utilizzatore è limitato nei movimenti dal tubo per la presa d'aria esterna e per ritornare in un'atmosfera respirabile è costretto a rifare il cammino d'ingresso in senso inverso.

**6.2.2 Respiratori isolanti ad adduzione di aria compressa**
**6.2.2.1 Tipo a flusso continuo (vedere figura 14)**

figura 14 Respiratore isolante ad adduzione di aria compressa, tipo a flusso continuo


**Legenda**

- 1 Facciale
- 2 Raccordo
- 3 Valvola di ispirazione
- 4 Valvola di espirazione
- 5 Tubo di respirazione
- 6 Accoppiamento e valvola di regolazione del flusso
- 7 Cintura o bardatura di sostegno
- 8 Tubo di adduzione aria compressa (media pressione)
- 9 Manometro
- 10 Riduttore di pressione con allarme
- 11 Bombola di aria compressa
- 12 Rete di aria compressa
- 13 Filtro per aria compressa
- 14 Separatore di condensa

Questo apparecchio consente all'utilizzatore di essere rifornito, all'interno di un opportuno facciale 5) con un flusso continuo di aria respirabile attraverso un tubo di respirazione per bassa pressione. L'apparecchio può incorporare una valvola di regolazione del flusso che può essere trasportata dallo stesso utilizzatore. Un tubo di collegamento per media pressione collega l'utilizzatore ad una sorgente di alimentazione di aria compressa. Opportune condotte di aria compressa, bombole di aria compressa, compressori d'aria costituiscono altrettanti esempi di sorgenti di alimentazione di aria compressa.

Una valvola automatica di sovrappressione può essere inserita nel tubo di respirazione.

Gli apparecchi comprendenti un cappuccio sono suddivisi in due classi: classe 1 (per impieghi leggeri) e classe 2 (per impieghi gravosi).

Queste due classi differiscono per la robustezza meccanica dei tubi, ma non per il livello di protezione offerto alle vie respiratorie. La UNI EN 271 riguarda gli equipaggiamenti da usare in operazioni di sabbiatura.

Esistono requisiti relativi all'intervallo di temperatura in cui è ammesso l'impiego, alla resistenza al calore ed alle proprietà elettrostatiche dei tubi, eccetera. Tali fattori devono essere presi in considerazione quando si sceglie questo apparecchio.

L'apparecchio può essere usato soltanto dove sia disponibile un'adeguata alimentazione continua di aria compressa respirabile. I minimi valori del flusso e della pressione dell'aria di alimentazione sono specificati dal fabbricante.

5) La dizione "opportuno facciale" sta ad indicare una maschera intera, una semimaschera, un boccaglio o un cappuccio in accordo con le rispettive norme UNI EN 136, UNI EN 140, UNI EN 142, UNI EN 270 o UNI EN 271.

Se il respiratore isolante ad adduzione di aria compressa viene usato in atmosfere di immediato pericolo per la vita, bisogna essere certi della sicurezza dell'utilizzatore. In tal caso devono essere previste le precauzioni seguenti:

- a) la presenza di un assistente;
- b) un'adeguata riserva d'aria;
- c) segnali di comunicazione opportuni e concordati;

nei casi in cui l'assistente non sia in grado di vedere e di udire gli utilizzatori si raccomanda che:

- d) l'apparecchio sia provvisto di un'alimentazione d'aria ausiliaria autonoma (autorespiratore di emergenza o fuga);
- e) almeno un componente della squadra di utilizzatori sia equipaggiato con un mezzo di comunicazione che consenta un contatto continuo con l'assistente posizionato all'esterno della zona a rischio.

L'aria fornita all'utilizzatore dovrebbe essere di qualità respirabile (vedere UNI EN 132) e minime dovrebbero essere le impurezze che, in ogni caso, non devono superare i valori limite di soglia per l'esposizione negli ambienti di lavoro mentre il contenuto di olio deve essere tale che l'aria sia priva del suo odore.

**ATTENZIONE:** In questo tipo di apparecchi non devono essere usati ossigeno o aria arricchita di ossigeno poiché ciò costituisce un rischio di esplosione.

Le condotte dell'aria compressa utilizzate per l'alimentazione di aria respirabile non devono essere collegate con condotte di altri gas (per esempio azoto).

Nell'aria compressa di alimentazione non ci deve essere acqua condensata e si raccomanda che l'umidità relativa non sia maggiore dell'85%. La temperatura dell'aria respirata dall'utilizzatore deve essere confortevole per cui, se necessario, deve essere installato un dispositivo per la regolazione della temperatura dell'aria. Alle basse temperature deve essere usata aria con un punto di rugiada sufficientemente basso da evitare congelamento interno.

Le istruzioni per l'uso devono indicare la massima e la minima pressione di esercizio dell'aria di alimentazione, la pressione di esercizio e la massima lunghezza del tubo di alimentazione di aria compressa, il minimo valore del flusso d'aria nonché altre limitazioni all'impiego dell'apparecchio.

Perdita verso l'interno: massimi valori ammessi (%):

L'effettiva perdita verso l'interno dipende dal flusso d'aria fornito. Il valore minimo del flusso d'aria è indicato nelle istruzioni per l'uso.

Se il facciale (semimaschera o maschera intera) è scelto correttamente e viene indossata la taglia che meglio si adatta all'utilizzatore e se l'alimentazione d'aria è adeguata, la perdita verso l'interno è bassa.

I respiratori isolanti ad adduzione di aria compressa comprendenti un cappuccio possono avere una perdita verso l'interno dello 0,5% quando la valvola di regolazione del flusso continuo è in posizione completamente chiusa alla minima pressione dell'aria di alimentazione (UNI EN 270).

Il massimo valore consentito per la perdita verso l'interno negli apparecchi per uso in operazioni di sabbia-tura è pari allo 0,1% (UNI EN 271).

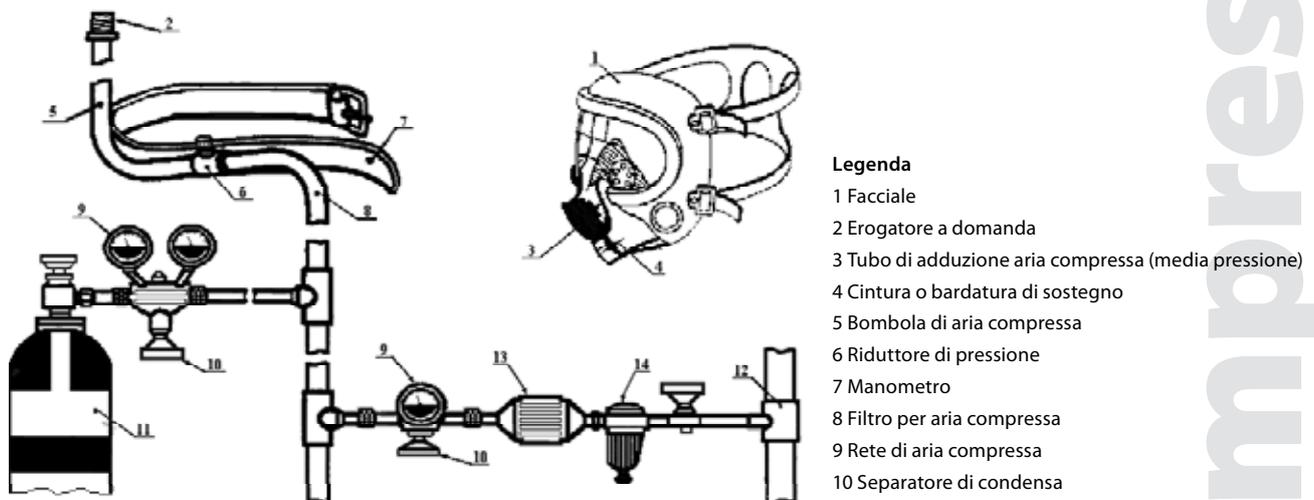
Campo visivo: conforme ai requisiti delle specifiche norme; nell'uso pratico può tuttavia verificarsi con i cappucci qualche variazione dovuta all'effettiva distanza tra lo schermo visivo e gli occhi.

Protezione degli occhi: è soddisfatta la robustezza meccanica di base prevista dalle UNI EN 136, UNI EN 270 ed UNI EN 271. Possono trovare applicazione ulteriori requisiti, in accordo a normative specifiche per la protezione degli occhi.

Libertà di movimento: l'utilizzatore è limitato nei movimenti dal tubo dell'aria di alimentazione e per ritornare in un'atmosfera respirabile è costretto a rifare il cammino d'ingresso in senso inverso.

### 6.2.2.2 Tipo ad erogazione a domanda (vedere figura 15)

figura 15 Respiratore isolante ad adduzione di aria compressa, tipo ad erogazione a domanda



Questo apparecchio è realizzato in modo da consentire all'utilizzatore di essere rifornito con aria respirabile mediante un erogatore a domanda che la immette in un opportuno facciale durante l'inspirazione. L'apparecchio è collegato, tramite un tubo di alimentazione per aria compressa, ad una sorgente di aria compressa. Il tubo per aria compressa è montato, con un attacco, sulla cintura di sostegno e può essere rapidamente scollegato in caso di emergenza. L'apparecchio comprende una maschera intera o una semimaschera o un boccaglio.

Se l'apparecchio è realizzato con un erogatore a domanda a pressione negativa, durante l'inspirazione si determina comunque una pressione negativa.

Tuttavia, nel caso che l'apparecchio sia dotato di un erogatore a domanda con pressione positiva, durante l'inspirazione viene mantenuta all'interno della maschera una leggera pressione positiva (pochi millibar) anche se, nel caso di un carico di lavoro assai elevato (vedere 7.2.2), tale pressione può diventare momentaneamente negativa.

L'apparecchio può essere usato soltanto dove sia disponibile un'adeguata alimentazione continua di aria compressa respirabile.

Se l'apparecchio viene usato in atmosfere di immediato pericolo per la vita, deve essere adottato un sistema di lavoro sicuro comprendente:

- la presenza di un assistente;
- un'adeguata riserva di aria;
- segnali di comunicazione opportuni e concordati;

nei casi in cui l'assistente non sia in grado di vedere e di udire gli utilizzatori, si raccomanda che:

- l'apparecchio sia provvisto di un'alimentazione d'aria autonoma (autorespiratore di emergenza o fuga);
- almeno un componente della squadra di utilizzatori sia equipaggiato con un mezzo di comunicazione che consenta un contatto continuo con l'assistente posizionato vicino alla presa di aria compressa.

L'aria che viene fornita all'utilizzatore dovrebbe essere di qualità respirabile (vedere UNI EN 132) e minime dovrebbero essere le impurezze che, in ogni caso, non devono superare i valori limite di soglia per l'esposizione negli ambienti di lavoro mentre il contenuto di olio deve essere tale che l'aria sia priva del suo odore. **ATTENZIONE:** In questo tipo di apparecchi non devono essere usati ossigeno o aria arricchita di ossigeno poiché ciò costituisce un rischio di esplosione.

Le condotte dell'aria compressa utilizzate per l'alimentazione di aria respirabile non devono essere collegate con condotte di altri gas (per esempio azoto).

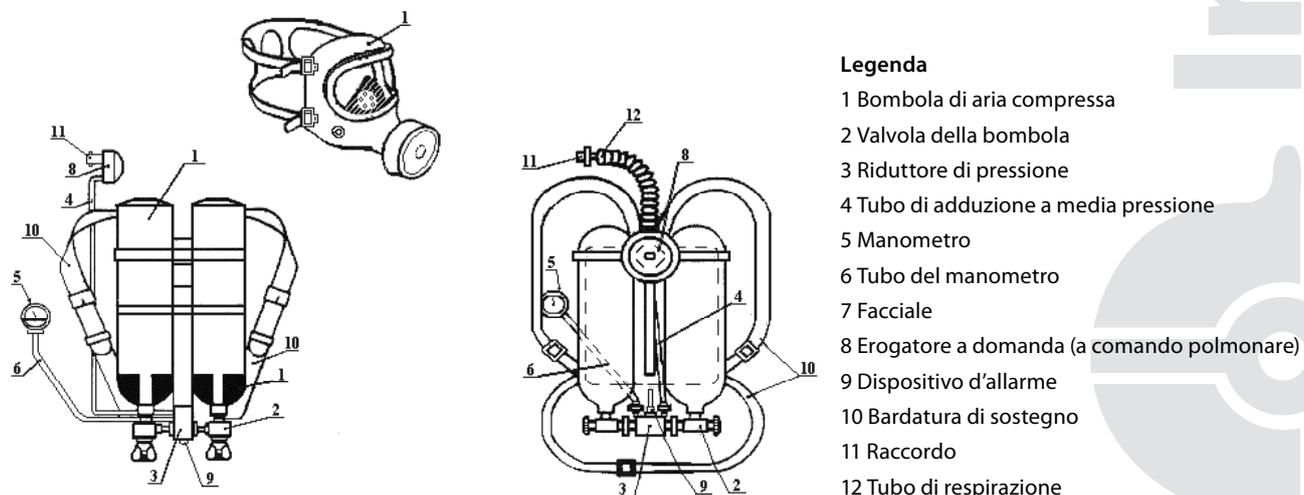
Nell'aria compressa di alimentazione non deve esservi acqua condensata e si raccomanda che l'umidità relativa non sia maggiore dell'85%. La temperatura dell'aria respirata dall'utilizzatore deve essere confortevole. Alle basse temperature deve essere usata aria con un punto di rugiada sufficientemente basso da evitare congelamento interno.

Le istruzioni per l'uso devono indicare la massima e la minima pressione di esercizio dell'aria di alimentazione, la pressione di esercizio e la massima lunghezza del tubo di alimentazione di aria compressa nonché altre limitazioni all'impiego dell'apparecchio.

La perdita verso l'interno dipende dall'adattamento del facciale e dal valore di picco del flusso di inspirazione. Se l'apparecchio viene usato correttamente la perdita verso l'interno è bassa.

### 6.2.3 Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto (vedere figura 16)

figura 16 Autorespiratore ad aria compressa a circuito aperto



Nell'autorespiratore ad aria compressa a circuito aperto, l'alimentazione di aria respirabile è trasportata in una o due bombole d'aria ad alta pressione. La pressione di riempimento delle bombole raggiunge i 300 bar. In Italia la massima pressione ammessa è di 250 bar.

Negli apparecchi a due stadi la riduzione di pressione dell'aria respirabile dal valore di pressione all'interno della bombola ad un valore di media pressione (generalmente minore di 10 bar) è ottenuta mediante un riduttore di pressione.

Negli apparecchi ad un solo stadio le funzioni del riduttore di pressione e dell'erogatore a domanda, comandato dalla respirazione polmonare, sono accorpate in un solo dispositivo.

L'aria respirabile, tramite un tubo di adduzione a media pressione, passa dal riduttore di pressione all'erogatore a domanda. Quest'ultimo, comandato dalla respirazione polmonare, dosa l'aria respirabile in funzione delle esigenze dell'utilizzatore.

L'erogatore a domanda è collegato al facciale o direttamente o tramite un tubo di respirazione. I facciali da utilizzare sono le maschere intere o i boccagli. L'aria espirata passa dal facciale nell'atmosfera attraverso la valvola di espirazione.

Nel caso degli autorespiratori con pressione normale, durante l'inspirazione si stabilisce all'interno della maschera una pressione negativa.

Nel caso degli autorespiratori con pressione positiva, invece, durante l'inspirazione viene mantenuta all'interno della maschera una leggera pressione positiva (pochi millibar) anche se, nel caso di un carico di lavoro assai elevato (vedere 7.2.2), tale sovrappressione può subire una diminuzione.

L'autorespiratore ad aria compressa è dotato di un manometro che consente all'utilizzatore di controllare in qualsiasi momento la disponibilità di aria respirabile.

L'apparecchio è dotato anche di un dispositivo di allarme (per esempio un fischio) che in maniera inequivocabile segnala efficacemente l'approssimarsi dell'esaurimento della riserva di aria quando ne è ancora disponibile un ben determinato residuo.

Gli autorespiratori ad aria compressa sono classificati come segue in base ai rispettivi volumi di aria libera:

- almeno 600 l
- almeno 800 l
- almeno 1 200 l
- almeno 1 600 l
- almeno 2 000 l

L'aria per la respirazione deve possedere i seguenti requisiti di purezza (vedere UNI EN 132):

- a) se non specificato diversamente, le impurezze dovrebbero essere presenti in quantità la più piccola possibile e comunque in nessun caso devono superare i valori limite di soglia per l'esposizione negli ambienti di lavoro;
- b) il contenuto in olio minerale deve essere tale che l'aria sia priva del suo odore.

Negli autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto il contenuto in acqua nella bombola non deve essere maggiore di 35 mg/m<sup>3</sup> se la pressione di riempimento, misurata a pressione atmosferica, è maggiore di 200 bar, non deve invece essere maggiore di 50 mg/m<sup>3</sup> se la pressione di riempimento si mantiene entro i 200 bar.

L'apparecchio è collaudato in modo tale che il suo funzionamento possa ritenersi esente da inconvenienti nell'intervallo di temperatura fra - 30 °C e + 60 °C. Un apparecchio specificamente progettato per funzionare al di là di questi limiti di temperatura ha una marcatura idonea. Sebbene questo apparecchio non procuri limitazioni di movimento pari a quelle dovute ai respiratori isolanti a presa d'aria esterna o ai respiratori isolanti ad adduzione di aria compressa, l'equipaggiamento è relativamente ingombrante e rende difficoltoso il passaggio attraverso aperture anguste. Il massimo peso è di 18 kg compreso il facciale.

È di grande importanza che l'utilizzatore sia in condizioni fisiche ragionevolmente buone e che prima di usare l'apparecchio sia perfettamente addestrato circa il suo impiego e le sue limitazioni.

La durata di funzionamento è limitata dalla riserva di aria immagazzinata nell'apparecchio e dal carico di lavoro dell'utilizzatore.

L'apparecchio non è normalmente progettato per uso subacqueo.

Il massimo valore ammesso per la perdita verso l'interno della maschera intera è 0,05% nelle condizioni di prova (UNI EN 136).

Campo visivo: conforme ai requisiti previsti dalla UNI EN 136.

Protezione degli occhi: è soddisfatta la robustezza meccanica di base prevista dalla UNI EN 136. Possono trovare applicazione ulteriori requisiti per la protezione degli occhi in accordo a normative specifiche.

Libertà di movimento: l'equipaggiamento può risultare alquanto ingombrante da indossare, ma il suo uso non dipende da linee di adduzione di aria per cui la libertà di movimento è ragionevolmente buona. Può esserci qualche problema nel muoversi attraverso piccole aperture.

#### 6.2.4 Autorespiratori ad ossigeno a circuito chiuso

L'autorespiratore ad ossigeno a circuito chiuso utilizza una riserva di ossigeno trasportata in un contenitore di forma opportuna interno all'apparecchio o fissato ad esso. La riserva di ossigeno può essere in forma di ossigeno compresso, o di ossigeno legato chimicamente. L'utilizzatore può pertanto respirare indipendentemente dall'atmosfera ambiente e dalla propria localizzazione.

L'aria espirata non viene scaricata nell'atmosfera attraverso una valvola espiratoria, come nel caso degli autorespiratori ad aria compressa, ma è rigenerata all'interno dell'apparecchio. Quando l'utilizzatore espira, l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) presente nell'aria espirata viene bloccata in una cartuccia di rigenerazione ed il contenuto di ossigeno presente nell'aria espirata viene integrato dalla riserva di ossigeno propria dell'apparecchio.

La durata di funzionamento, che varia con i differenti tipi di riserva di ossigeno e con la capacità di fissare l'anidride carbonica, può raggiungere molte ore. In ragione dello sfruttamento pressoché ottimale della riserva di ossigeno, la durata di funzionamento degli autorespiratori ad ossigeno è generalmente molto maggiore di quella degli autorespiratori ad aria compressa.

L'autorespiratore ad ossigeno è particolarmente adatto, per esempio, per il lavoro in trafori, in gallerie nel sottosuolo, in autorimesse sotterranee e per lavori che durino periodi di tempo prolungati.

Negli autorespiratori a circuito chiuso, ogniqualvolta ha luogo la respirazione il contenuto di ossigeno nell'aria di inspirazione supera il 21% in volume. Durante l'uso, a causa delle reazioni chimiche nella cartuccia di rigenerazione, si genera calore che fa innalzare la temperatura dell'aria inspirata e di parti dell'apparecchio.

L'autorespiratore a circuito chiuso può in qualche misura limitare i movimenti degli utilizzatori a causa del suo ingombro, per la resistenza respiratoria nonché per la temperatura e l'umidità dell'aria di respirazione. I facciali usati sono le maschere intere o i boccagli senza valvole respiratorie.

Gli apparecchi possono essere immagazzinati in condizione di pieno caricamento, pronti per un uso immediato.

Gli autorespiratori a circuito chiuso sono classificati come segue in base alla durata nominale di funzionamento:

Durata nominale di funzionamento	
apparecchio da 1 h	1 h
apparecchio da 2 h	2 h
apparecchio da 4 h	4 h

La reale durata di funzionamento dipende dalla intensità del lavoro.

Campo visivo: conforme ai requisiti previsti dalla UNI EN 136.

Protezione degli occhi: è soddisfatta la robustezza meccanica di base prevista dalla UNI EN 136. Possono trovare applicazione ulteriori requisiti per la protezione degli occhi in accordo a normative specifiche.

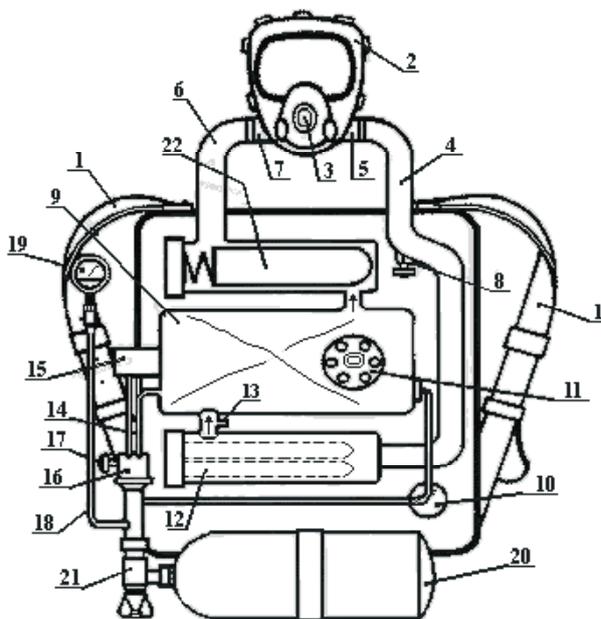
Libertà di movimento: l'equipaggiamento può risultare alquanto ingombrante da indossare, ma il suo uso non dipende da linee di adduzione di aria per cui la libertà di movimento è ragionevolmente buona. Può esservi qualche problema nel muoversi attraverso piccole aperture.

È assicurato un funzionamento privo di inconvenienti nell'intervallo di temperatura fra - 6 °C e + 60 °C. L'apparecchio non deve essere usato sott'acqua.

È di grande importanza che l'utilizzatore sia in condizioni fisiche ragionevolmente buone e che prima di usare l'apparecchio sia perfettamente addestrato circa il suo impiego e le sue limitazioni.

#### 6.2.4.1 Apparecchio ad ossigeno compresso (vedere figura 17)

figura 17 Autorespiratore ad ossigeno a circuito chiuso: tipo ad ossigeno compresso



#### Legenda

- 1 Bardatura di sostegno
- 2 Facciale
- 3 Raccordo
- 4 Tubo di espirazione
- 5 Valvola di espirazione
- 6 Tubo di ispirazione
- 7 Valvola di ispirazione
- 8 Raccoglialliva
- 9 Sacco polmone
- 10 Dispositivo di allarme
- 11 Valvola di sovrappressione
- 12 Cartuccia di rigenerazione
- 13 Dispositivo di spurgo
- 14 Tubo per l'alimentazione di ossigeno
- 15 Erogatore a domanda
- 16 Riduttore di pressione
- 17 Valvola manuale di erogazione supplementare
- 18 Tubo del manometro
- 19 Manometro
- 20 Bombola di ossigeno
- 21 Valvola della bombola
- 22 Refrigerante

Il gas di respirazione espirato dall'utilizzatore, attraverso la valvola e il tubo espiratori, passa dal facciale nella cartuccia di rigenerazione dove l'anidride carbonica (CO<sub>2</sub>) in esso presente viene fissata chimicamente. Il calore generato durante questa reazione fa aumentare la temperatura del gas di respirazione; ciò può venire contrastato con l'uso di dispositivi refrigeranti. Il gas di respirazione purificato fluisce nel sacco polmonare. L'ossigeno consumato dall'utilizzatore viene rimpiazzato dall'ossigeno proveniente dalla bombola dell'apparecchio. Il gas di respirazione così "rigenerato" passa, durante l'inspirazione, all'interno del facciale attraverso il tubo e la valvola ispiratori. Il circuito è in tal modo completato.

La riserva di ossigeno (grado di purezza maggiore del 99,5% in volume) è contenuta in una bombola di ossigeno. L'utilizzatore può leggere su un manometro la pressione della bombola. Un riduttore di pressione riduce la pressione della bombola. L'alimentazione di ossigeno che si misura può essere o costante, o funzione della domanda polmonare o una combinazione di queste possibilità.

Un dispositivo di allarme serve a segnalare all'utilizzatore l'eventualità che non sia stata aperta la valvola della bombola. Tale dispositivo di allarme non deve potersi disinserire.

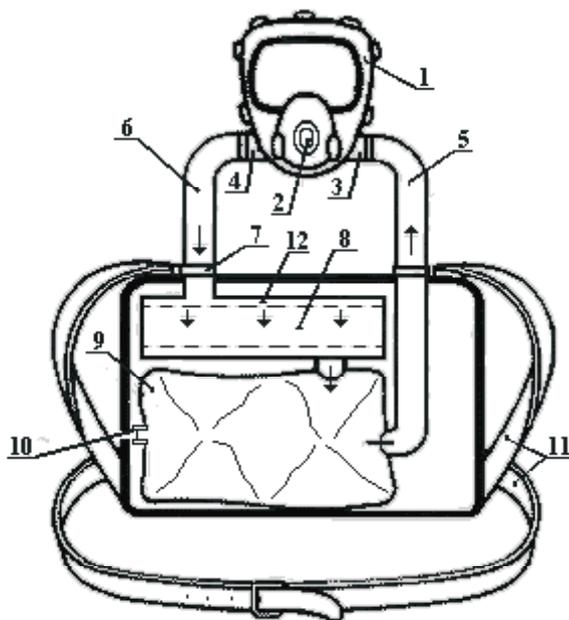
L'eccesso del gas di respirazione può defluire nell'ambiente esterno attraverso una valvola di sovrappressione. In caso di emergenza, una valvola manuale supplementare consente all'utilizzatore di fare passare direttamente l'ossigeno dalla zona dell'apparecchio in alta pressione al circuito di respirazione.

Generalmente gli apparecchi ad ossigeno compresso sono trasportati sulle spalle. Tutte le parti dell'apparecchio qui situate sono ricoperte da una custodia protettiva.

Il massimo peso dell'apparecchio pronto per l'uso è di 16 kg compresi il facciale e le bombole a pieno caricamento.

#### 6.2.4.2 Apparecchio a produzione di ossigeno (vedere figura 18)

figura 18 Autorespiratore ad ossigeno a circuito chiuso: tipo a produzione di ossigeno



#### Legenda

- 1 Facciale
- 2 Raccordo
- 3 Valvola di ispirazione
- 4 Valvola di espirazione
- 5 Tubo di ispirazione
- 6 Tubo di espirazione
- 7 Raccordo del tubo di respirazione
- 8 Cartuccia per produzione di ossigeno e assorbimento di CO<sub>2</sub>
- 9 Sacco polmone
- 10 Valvola di sovrappressione
- 11 Bardatura di sostegno
- 12 Avviamento

Nell'apparecchio a produzione di ossigeno, il vapore acqueo e l'anidride carbonica presenti nell'aria espirata reagiscono con un prodotto chimico contenuto nella cartuccia in modo da liberare ossigeno che fluisce nel sacco polmone. L'utilizzatore inspira dal sacco polmone attraverso un tubo di respirazione. La quantità di ossigeno liberato dipende dal volume di gas espirato. L'anidride carbonica viene eliminata grazie alla sostanza chimica contenuta nella cartuccia. L'eccedenza di ossigeno passa nell'atmosfera ambiente attraverso una valvola di sovrappressione. I facciali usati sono la maschera intera o il boccaglio. L'avviamento rapido, se previsto, deve essere inserito all'inizio della respirazione: viene così fornito ossigeno sufficiente per i primi minuti soddisfacendo in tal modo la domanda iniziale anche in caso di lavoro pesante e di bassa temperatura dell'atmosfera ambiente. Il massimo valore ammesso per la perdita verso l'interno della maschera intera è 0,05% nelle condizioni di prova (UNI EN 136).

## 7 USO

### 7.1 GENERALITÀ

È molto importante che coloro che indossano un APVR siano in condizioni fisiche ragionevolmente buone e che, prima di utilizzarlo, siano bene informati e addestrati circa l'impiego e le limitazioni dell'apparecchio. Gli APVR costituiscono un carico per gli utilizzatori soprattutto per il loro peso e per le differenze di pressione in fase inspiratoria ed espiratoria (che possono variare da un tipo all'altro di apparecchio). Inoltre chi indossa un APVR è soggetto ad un affaticamento che varia sia con il tipo di apparecchio, la difficoltà e la durata dell'attività lavorativa, sia con la temperatura e l'umidità dell'atmosfera ambiente. Questo accumulo di sforzi può comportare, per individui predisposti, un rischio per la salute, per esempio un eccessivo affaticamento del sistema cardiovascolare. Per tale motivo, in relazione alla natura del lavoro da effettuare, alle condizioni ambientali ed al tipo di APVR da utilizzare, è consigliabile la consultazione del medico per un giudizio circa la compatibilità dell'APVR prescelto con il lavoratore destinato ad indossarlo.

### 7.2 DURATA DI IMPIEGO

È necessario prendere in considerazione la durata per la quale deve essere assicurata una protezione respiratoria, ivi compresi i tempi necessari per entrare in una zona inquinata e per uscirne. Particolare attenzione deve essere rivolta ai limiti di tempo imposti all'impiego basati su fattori fisiologici o tecnici.

#### 7.2.1 Limitazioni alle durate di impiego in situazioni lavorative che comportano l'utilizzo di APVR

Le condizioni di lavoro incidono sulla durata di impiego e sui tempi di riposo necessari così come sul numero di volte che l'APVR viene utilizzato durante il turno di lavoro. Oltre al carico imposto dall'apparecchio (per esempio il peso, la resistenza respiratoria, le condizioni ambientali) devono essere identificati e presi in considerazione altri fattori che influenzano il lavoro come il clima, il carico e le condizioni di lavoro, l'eventuale spazio ristretto in cui si deve operare. Bisogna inoltre tenere conto dell'attitudine individuale ed effettiva dell'utilizzatore.

#### 7.2.2 Ritmi di lavoro e durata del lavoro

Il carico fisiologico cui un individuo è sottoposto a causa del lavoro fisico viene aumentato dall'uso di un APVR. L'attitudine a sopportare questo sforzo dipende da un certo numero di fattori quali l'età, il sesso e la forma fisica.

Si deve tuttavia notare che un individuo può lavorare alla sua massima o quasi massima capacità di lavoro (consumo di ossigeno) per un tempo limitato. Poiché la percentuale del massimo consumo di ossigeno che può essere mantenuta in un lavoro continuativo durante un determinato periodo di tempo dipende dalla condizione fisica dell'individuo, una persona non addestrata può lavorare al 50% del suo massimo consumo di ossigeno solo per 1-2 h, mentre una persona addestrata può mantenere questo livello per diverse ore.

Classificazione dell'energia metabolica

I prospetti 11 e 12 compendiano i dati relativi all'energia metabolica in funzione di diverse attività. I valori indicati sono valori medi della quantità relativa di energia fisica necessaria per l'effettuazione delle diverse attività (vedere UNI EN 28996).

**Prospetto 11: Classificazione dell'energia metabolica per vari tipi di attività**

Classe	Valore da utilizzare nel calcolo dell'energia metabolica media		Esempi
	(W/m <sup>2</sup> )	W	
<b>0</b> riposo	65	115	Riposo
<b>1</b> energia metabolica leggera	100	180	Seduto a proprio agio: lavoro manuale leggero (scrittura, battitura a macchina, disegno, taglio, contabilità); lavoro di mani e braccia (piccoli utensili, ispezione, montaggio o cernita di materiale leggero); lavoro con braccia e gambe (guida di un veicolo in condizioni normali, azionamento di un interruttore a piede o a pedale). In piedi: lavoro con trapano (piccoli pezzi); fresatrice (piccoli pezzi); avvolgimento bobine; avvolgimento piccole armature; lavoro con macchine di bassa potenza; passeggiata (velocità fino a 3,5 km/h).
<b>2</b> energia metabolica moderata	165	295	Lavoro sostenuto con mani e braccia (inchiodare, limare); lavoro con braccia e gambe (guida di camion in cantieri, trattori o macchine per costruzioni); lavoro con braccia e tronco (lavoro con martello pneumatico, montaggio di veicoli, intonacatura, manipolazione intermittente di materiale moderatamente pesante, sarchiatura, zappettatura, raccolta di frutta o verdura); spingere o trainare carri leggeri o carriole; camminare a velocità compresa tra 3,5 km/h e 5,5 km/h; fucinare.
<b>3</b> energia metabolica elevata	230	415	Lavoro intenso con braccia e tronco; portare materiale pesante; scavare con pala; lavorare con martello; segare, piallare o scalpellare legno duro; tosare l'erba a mano, scavare; camminare ad una velocità compresa tra 5,5 km/h e 7 km/h. Spingere o tirare carri e carriole con carichi pesanti, sbavare pezzi fusi, disporre blocchi di cemento.
<b>4</b> energia metabolica molto elevata	290	520	Attività molto intensa a ritmo prossimo ai valori massimi; lavorare con la scure; scavare in modo intenso; salire scale o rampe; camminare velocemente a piccoli passi, correre, camminare ad una velocità maggiore di 7 km/h.

**Prospetto 12: Energia metabolica per attività tipiche**

Attività	Energia metabolica (W/m <sup>2</sup> )
Attività base	
Camminare in piano lungo il sentiero	
2 km/h	110
3 km/h	140
4 km/h	165
5 km/h	200
Camminare in salita, 3 km/h	
pendenza di 5°	195
pendenza di 10°	275
pendenza di 15°	390
Camminare in discesa, 5 km/h	
pendenza di 5°	130
pendenza di 10°	115
pendenza di 15°	120
Salire una scala (0,172 m/scalino)	
80 scalini al minuto	440
Scendere una scala (0,172 m/scalino)	
80 scalini al minuto	155
Trasportare un carico in piano, 4 km/h	
massa 10 kg	185
massa 30 kg	250
massa 50 kg	380
Professioni	
Industria delle costruzioni	
Posa di mattoni (costruzione di una parete di uguale superficie)	
mattone pieno (massa 3,8 kg)	150
mattone forato (massa 4,2 kg)	140
mattone forato (massa 15,3 kg)	135
mattone forato (massa 23,4 kg)	125
Prefabbricazione di elementi in calcestruzzo	
montare e smontare casseforme (calcestruzzo precompresso)	180
inserire tondini di acciaio	130
colare il calcestruzzo (calcestruzzo precompresso)	180
Costruzione di case per abitazione	
mescolare il cemento	155
colare il calcestruzzo per le fondazioni	275

Attività	Energia metabolica (W/m <sup>2</sup> )
compattare il calcestruzzo per vibrazione	220
montare le casseforme	180
caricare la carriola con pietre e calce	275
Industria siderurgica	
Altoforno	
preparare il canale di colata	340
spilatura	430
Formatura (a mano)	
formare pezzi di medie dimensioni	285
martellare con martello pneumatico	175
formatura di piccoli pezzi	140
Formatura a macchina	
colare pezzi fusi	125
formatura, siviera con un operatore	220
formatura, siviera con due operatori	210
formatura a partire da una siviera sospesa ad una gru	190
Rifinitura	
lavoro al martello pneumatico	175
molare, tagliare	175
Industria forestale	
Trasporto e lavoro di ascia	
camminare e trasportare (7 kg) in un bosco, 4 km/h	285
trasportare una sega elettrica (18 kg) a mano, 4 km/h	385
lavorare con l'ascia (2 kg, 33 colpi/min)	500
tagliare radici con l'ascia	375
potare (abete)	415
Segare	
tagliare controfilo con sega circolare azionata da due persone	
60 doppi colpi/min, 20 cm <sup>2</sup> per doppio colpo	415
40 doppi colpi/min. 20 cm <sup>2</sup> per doppio colpo	240
abbattere con la sega elettrica	
sega azionata da un uomo	235
sega azionata da due uomini	205
tagliare controfilo con sega elettrica	
sega azionata da un uomo	205

Attività	Energia metabolica (W/m <sup>2</sup> )
sega azionata da due uomini	190
togliere la corteccia	
valore medio estivo	225
valore medio invernale	390
Agricoltura	
vangare (24 colpi/min)	380
arare con cavalli	235
arare con un trattore	170
concimare un campo	
semina a mano	280
semina con uno spandiconcime tirato da cavalli	250
semina con trattore	95
zappettatura (massa della zappa 1,25 kg)	170
Sport - Corsa	
9 km/h	435
12 km/h	485

Attività	Energia metabolica (W/m <sup>2</sup> )
15 km/h	550
Sci in piano, neve buona	
7 km/h	350
9 km/h	405
12 km/h	510
Pattinaggio su ghiaccio	
12 km/h	225
15 km/h	285
18 km/h	380
Lavori domestici	
pulizie	da 100 a 200
cucina	da 80 a 135
lavare piatti, in piedi	145
bucato a mano e stiratura	da 120 a 220
radersi, lavarsi e vestirsi	100

In circostanze particolari, per esempio in operazioni di salvataggio o di emergenza, i lavoratori possono occasionalmente trovarsi impegnati nell'esecuzione di lavori molto pesanti. Poiché spesso il lavoro deve essere effettuato in condizioni di grande sforzo e il più rapidamente possibile, l'effettivo ritmo di lavoro è determinato dalla capacità di lavoro fisico dei lavoratori o dei gruppi di lavoro. Per brevi periodi di tempo (qualche minuto) l'energia metabolica può essere maggiore di 1 400 W che approssimativamente corrisponde ad un consumo di ossigeno di 4 l/min, ad un volume/minuto di 100 l/min e ad un valore di picco di 300 l/min. In pratica gli utilizzatori di APVR devono non solamente tenere conto della natura e della concentrazione dell'inquinante, della mobilità richiesta a coloro che indossano gli APVR e della durata dell'esposizione, ma anche del carico fisico conseguente alle condizioni esterne alle quali si prevede che il lavoratore sarà sottoposto (per esempio, lavoro a temperatura elevata).

### 7.3 ADATTAMENTO DEL FACCIALE E ACCETTABILITÀ DELL'APPARECCHIO DA PARTE DI CHI LO INDOSSA

L'effettiva protezione offerta da un APVR è anzitutto determinata dal buon adattamento del facciale. Le persone con barba o basette nella zona del bordo di tenuta delle maschere intere, delle semimaschere e dei facciali filtranti non dovrebbero indossare questi apparecchi. Ugualmente inadatti ad indossare tali facciali sono coloro per i quali non si può ottenere un corretto adattamento della maschera a causa della forma della testa, di cicatrici profonde o simili. Anche le stanghette degli occhiali interferiscono con la tenuta sul volto per cui in generale, indossando maschere intere, non si devono portare occhiali da vista con stanghette. In alcuni casi possono rendersi disponibili occhiali speciali da portare sotto la maschera. L'accettabilità di un particolare apparecchio dipende da quanto il facciale risulta confortevole, dall'interferenza con la visione, dal peso, dalla resistenza respiratoria, dall'accumulo di calore e umidità liberati dal corpo umano, dalla condizione fisica dell'utilizzatore e da fattori psicologici. Quando non è possibile ottenere un buon adattamento del facciale, gli stessi APVR che basano il loro funzionamento sul principio della sovrappressione non possono assicurare una protezione sufficiente poiché la perdita d'aria può risultare abbastanza elevata da determinare una perdita verso l'interno.

## 7.4 INFORMAZIONE, FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO IN MATERIA DI PROTEZIONE DELLE VIE RESPIRATORIE

### 7.4.1 Generalità

Per raggiungere il livello di protezione indicato nel punto 6 per i diversi APVR, devono essere presi in esame tutti i fattori sui quali ci si è soffermati nel punto 5 e deve essere valutata la loro influenza sulla reale protezione fornita da un determinato apparecchio.

Prima di utilizzare gli APVR per la prima volta, i lavoratori devono ricevere un'informazione e una formazione sia teorica che pratica (addestramento) 6). Successivamente, è opportuno ripetere l'informazione e la formazione a intervalli regolari (vedere 7.4.2.3 e 7.4.3.3). Lo scopo della formazione e la durata degli intervalli per la sua ripetizione dipendono dal tipo di apparecchio e dalla frequenza dell'uso.

La formazione e il suo aggiornamento devono essere affidati a persone competenti. È da considerare competente una persona che, a tal fine, abbia a sua volta ricevuto una speciale formazione e che, ad intervalli opportuni, segua un corso di aggiornamento. Detti intervalli varieranno in funzione del tipo di apparecchio e un aggiornamento più rigoroso sarà necessario per apparecchi complessi quali i respiratori isolanti. In ogni caso l'intervallo di tempo non dovrebbe superare i cinque anni.

6) Dlgs 626/1994, articolo 43, comma 4 (lettere c - e - f - g) e comma 5.

### 7.4.2 Utilizzatori di respiratori a filtro

#### 7.4.2.1 Formazione teorica

La formazione teorica comprende gli argomenti seguenti (ove applicabili):

- composizione ed effetti delle sostanze pericolose in questione (gas, vapori, particelle);
- conseguenze di un'insufficienza di ossigeno sull'organismo umano;
- concezione e funzionamento degli APVR che si intendono utilizzare;
- limiti dell'effetto protettivo, durata di impiego, sostituzione dei filtri;
- indossamento dell'apparecchio filtrante;
- comportamento riguardo la protezione respiratoria durante l'addestramento, durante l'uso effettivo e in caso di fuga;
- conservazione e manutenzione.

#### 7.4.2.2 Addestramento

Una volta terminata la formazione teorica viene effettuato un addestramento per abituare l'utilizzatore all'uso dell'apparecchio filtrante tenendo conto delle condizioni di impiego previste. L'individuo deve addestrarsi ad indossare l'apparecchio e a controllare che il facciale sia bene adattato verificandone la tenuta mediante le prove a pressione negativa e a pressione positiva.

#### 7.4.2.3 Durata della formazione

La durata della formazione, ripetuta annualmente, dipende dal tipo, dalla frequenza e dallo scopo dell'utilizzo. Non è necessario ripetere prove pratiche se l'apparecchio filtrante viene usato con frequenza.

### 7.4.3 Utilizzatori di respiratori isolanti

#### 7.4.3.1 Formazione teorica

La formazione teorica comprende gli argomenti seguenti (ove applicabili):

- struttura e organizzazione del programma di protezione respiratoria nello stabilimento ivi compresi piani di emergenza;
- composizione ed effetti delle sostanze pericolose in questione (gas, vapori, nebbie, polveri);
- conseguenze di un'insufficienza di ossigeno sull'organismo umano;
- respirazione umana;
- aspetti fisiologici;
- classificazione, struttura, funzionamento e prove degli APVR e degli apparecchi di rianimazione;
- limiti dell'effetto protettivo, durata di impiego, sostituzione delle bombole e delle cartucce di rigenerazione;
- indossamento degli APVR e degli indumenti protettivi;
- comportamento riguardo la protezione respiratoria durante l'addestramento, durante l'uso effettivo e in caso di fuga;
- conservazione e manutenzione.

#### 7.4.3.2 Addestramento

Terminata la formazione teorica, si lavora per abituare l'utilizzatore all'impiego dei respiratori isolanti e, se necessario, per rendere familiare l'uso di dispositivi di misura e ausiliari. È a questo punto che l'utilizzatore deve addestrarsi ad indossare l'apparecchio e a controllare che il facciale sia bene adattato. Se non si dispone di impianti per l'addestramento con gli apparecchi di protezione respiratoria, con detti apparecchi vengono effettuati esercizi pratici che tengano conto delle condizioni di impiego previste. Una formazione di base con il respiratore isolante che si intende utilizzare richiede generalmente mezz'ora di esercizi.

#### 7.4.3.3 Durata della formazione

Nell'ipotesi di un programma completo di addestramento per l'uso di autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto e di autorespiratori a circuito chiuso, la formazione di base dovrebbe normalmente avere una durata di almeno 20 h. Se si devono usare altri tipi di apparecchi e non devono essere effettuate operazioni di salvataggio, la durata della formazione può essere ridotta, ma non deve comunque essere minore di 8 h. Il rapporto fra la durata della formazione teorica e quello della formazione pratica dovrebbe essere circa 1 : 2.

L'aggiornamento della formazione, solitamente della durata di 2 h, dovrebbe essere dato nel modo seguente:

- due volte l'anno per coloro che utilizzano gli autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto e gli autorespiratori a circuito chiuso, se devono essere effettuate operazioni di salvataggio e se gli apparecchi non vengono utilizzati frequentemente;
- una volta l'anno per coloro che utilizzano gli autorespiratori durante il lavoro, se gli apparecchi vengono impiegati frequentemente;
- non è necessario ripetere prove pratiche se gli apparecchi vengono usati con frequenza.

Se, oltre agli autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto e agli autorespiratori a circuito chiuso, vengono utilizzati indumenti di protezione contro i gas o contro il calore, le prove pratiche devono essere effettuate indossando anche tali indumenti.

## 8 DOCUMENTAZIONE, IMMAGAZZINAMENTO E MANUTENZIONE DEGLI APVR

### 8.1 GENERALITÀ

Deve essere tenuto un registro degli APVR e di essi devono essere effettuati in modo corretto l'immagazzinamento e la manutenzione. Questi compiti vanno affidati a uno o più responsabili tenendo conto del tipo e del numero degli APVR.

Si deve predisporre un programma di manutenzione degli apparecchi in funzione del tipo, dell'ambiente di lavoro, delle condizioni lavorative e dei rischi presenti. Tale programma dovrebbe comprendere:

- 1) l'ispezione per l'accertamento di eventuali difetti;
- 2) la pulizia e la disinfezione;
- 3) la manutenzione generale;
- 4) la documentazione delle attività e il mantenimento della documentazione;
- 5) l'immagazzinamento.

Qualora sia utilizzato un elevato numero di APVR si suggerisce di costituire un centro di raccolta per la conservazione e la manutenzione affidato ad un addetto opportunamente istruito.

Per l'immagazzinamento e la manutenzione degli apparecchi bisogna attenersi alle informazioni fornite dai fabbricanti di APVR nelle istruzioni. Dopo l'impiego gli APVR devono essere predisposti per il successivo riutilizzo (a meno che non si tratti di apparecchi monouso).

#### 8.1.1 Ispezione

Gli APVR devono essere ispezionati dopo ogni impiego. Un apparecchio non usato con regolarità, ma tenuto a disposizione per l'emergenza, deve essere ispezionato non solo dopo ogni utilizzo ma anche ad intervalli di tempo regolari, in modo da essere certi che sia sempre in soddisfacenti condizioni di funzionamento.

Gli autorespiratori devono essere ispezionati ad intervalli di tempo regolari. Le bombole di aria e di ossigeno devono essere completamente cariche secondo le istruzioni del fabbricante. Deve essere controllato il funzionamento del regolatore e del dispositivo d'allarme.

L'ispezione degli APVR deve comprendere il controllo della tenuta dei raccordi e le condizioni del facciale, delle bardature, delle valvole e dei tubi di collegamento. Si devono inoltre ispezionare le parti in gomma o elastometriche per accertarsi di eventuali segni di deterioramento. I filtri devono essere controllati per verificare che non siano deformati e che non venga superata la scadenza di immagazzinamento.

#### 8.1.2 Pulizia e disinfezione

Gli APVR impiegati con regolarità devono essere raccolti, puliti e disinfettati con la frequenza necessaria ad assicurare che venga fornita all'utilizzatore una protezione appropriata. Essi devono essere puliti dopo ogni impiego, seguendo le istruzioni del fabbricante, il più presto possibile poiché, per esempio, l'umidità lasciata seccare sulle valvole può interferire con il loro corretto funzionamento.

#### 8.1.3 Manutenzione generale

La sostituzione o le riparazioni di elementi difettosi devono essere effettuate da persone esperte utilizzando parti di ricambio originali. Non si deve fare alcun tentativo, non previsto dal fabbricante, di sostituzione di elementi, di regolazione o di riparazione. Le valvole e i regolatori devono essere affidati al fabbricante o a persona competente per la regolazione o la riparazione, in accordo con le istruzioni del fabbricante.

## 8.2 MANTENIMENTO DELLA DOCUMENTAZIONE

In relazione al tipo e all'uso degli APVR, si deve mantenere la documentazione riguardante la loro manutenzione e le prove per la rimessa in funzione.

Negli stabilimenti dove si utilizza un numero elevato di APVR, deve essere nominato un responsabile con l'incarico di organizzare e migliorare il programma di protezione respiratoria.

## 8.3 IMMAGAZZINAMENTO

### 8.3.1 Generalità

Gli APVR pronti per l'impiego, così come le relative parti di ricambio, devono essere immagazzinati in maniera ordinata. Gli APVR che non sono pronti per l'uso devono essere identificabili come tali, o tenuti separatamente, in modo da evitare di confonderli con quelli pronti per l'uso.

Dopo essere stati ispezionati e dopo la pulizia e le riparazioni necessarie, gli APVR devono essere immagazzinati in opportuni contenitori o scatole in modo da proteggerli dalla polvere, dall'olio, dai raggi solari, dal calore e dal freddo eccessivi, dalla troppa umidità e da sostanze chimiche che possano danneggiarli. L'immagazzinamento deve essere effettuato in modo da non provocare deformazioni agli APVR.

### 8.3.2 Durata di immagazzinamento

Devono essere osservate le durate di immagazzinamento indicate dal fabbricante. Gli APVR o i loro componenti con tempo di immagazzinamento limitato, come i filtri antigas e combinati o le cartucce di rigenerazione, devono essere ritirati dall'uso alla data di scadenza, anche se tali apparecchi o componenti non siano mai stati utilizzati.

Un filtro antigas normalmente non dovrebbe essere riutilizzato. Tuttavia, in caso di necessità, può essere consultata la documentazione relativa al filtro e si possono richiedere consigli al fabbricante.

Un filtro antigas già utilizzato non dovrebbe essere riutilizzato contro un diverso inquinante.

### 8.3.3 Ambienti di immagazzinamento

#### 8.3.3.1 Locali di immagazzinamento (locali APVR)

Per quanto possibile, gli APVR devono essere immagazzinati in modo da renderli inaccessibili a persone non autorizzate. Essi devono essere protetti da possibili danni dovuti a polvere, umidità, calore, freddo, raggi solari o a sostanze in grado di corroderli o attaccarli.

I locali di immagazzinamento non devono essere situati nelle immediate vicinanze di zone particolarmente pericolose come, per esempio, eventuali depositi di cloro.

#### 8.3.3.2 Immagazzinamento nel luogo di impiego

L'immagazzinamento nel luogo di impiego assicura l'immediata disponibilità degli APVR in caso di necessità. Gli APVR possono essere immagazzinati nell'ambiente di lavoro in armadi o in contenitori mobili e possono essere messi a disposizione dei lavoratori collettivamente o individualmente. È possibile che con tutte le raccomandazioni date in 8.3.3.1 siano soddisfatte con la collocazione degli APVR nel luogo di lavoro: è comunque essenziale che non vi siano impedimenti al loro buon funzionamento; può pertanto rendersi necessario organizzare controlli supplementari da parte di personale addetto.

## 8.4 MANUTENZIONE

### 8.4.1 Generalità

Le procedure di manutenzione degli APVR comprendono:

- 1) pulizia;
- 2) disinfezione;
- 3) preparazione per un reimpiego;
- 4) prove del corretto funzionamento a intervalli stabiliti;
- 5) verifica a intervalli stabiliti.

Qualora sia utilizzato un elevato numero di APVR si raccomanda di nominare almeno un addetto al controllo degli APVR che abbia a disposizione il materiale per effettuare le prove e le verifiche indicate in 4) e 5). L'addetto al controllo degli APVR deve avere un'esperienza sufficiente per valutare lo stato degli apparecchi di protezione in modo che questi siano mantenuti in condizioni di assoluta affidabilità.

### 8.4.2 Pulizia e disinfezione

Gli APVR, con esclusione dei tipi "monouso", devono essere puliti dopo l'impiego. Per la pulizia devono essere seguite le istruzioni fornite dal fabbricante. Se vi è la possibilità che l'APVR venga indossato da un diverso utilizzatore, deve essere pure adottata una procedura di disinfezione 7); anche per questa devono essere seguite le istruzioni del fabbricante.

7) Dlgs 626/1994, articolo 43, comma 4, lettera d.

## 8.5 RIEMPIMENTO DELLE BOMBOLE DI ARIA COMPRESSA

Devono essere osservate le regolamentazioni nazionali.

### 8.5.1 Compressori d'aria respirabile

#### 8.5.1.1 Prescrizioni

I compressori con i quali si riempiono le bombole di aria compressa devono fornire aria respirabile in accordo con l'appendice A della UNI EN 132 (vedere anche 5.1.3).

L'attrezzatura necessaria per raggiungere la purezza e l'essiccazione rispondenti ai requisiti richiesti dovrebbe essere in grado di funzionare, senza interventi di manutenzione, o per un periodo operativo di 25 h o, in ogni caso, per 6 mesi.

Il riempimento delle bombole d'aria deve essere effettuato soltanto da personale qualificato e preparato.

#### 8.5.1.2 Funzionamento

Il funzionamento e la manutenzione dei compressori deve essere affidata soltanto a personale addetto e addestrato. Devono essere seguite le istruzioni per il funzionamento rilasciate dal fabbricante e una copia di queste deve essere conservata insieme al compressore. Devono essere osservate le regolamentazioni nazionali.

#### 8.5.1.3 Pre-riempimento

Al momento dell'avviamento, l'operatore deve seguire le istruzioni del fabbricante, in particolare per quanto riguarda l'abbattimento degli inquinanti.

#### 8.5.1.4 Manutenzione

Ad ogni compressore deve essere associata una scheda di controllo. Questa scheda deve contenere le informazioni seguenti:

- a) tutti i particolari riguardanti il compressore fra i quali:
  - 1) nome e indirizzo del fabbricante,
  - 2) numero di modello del compressore,
  - 3) numero di serie e data di produzione,
  - 4) massima pressione di lavoro (bar),
  - 5) massimo valore del flusso (Vs);
- b) la data in cui è stato effettuato ogni controllo, compresa quella del controllo in corso;
- c) la lettura del contatore orario rilevata ad ogni controllo;
- d) il tipo di controllo effettuato ad ogni scadenza prevista dalla manutenzione (per esempio sostituzione degli elementi filtranti, ispezione o riparazione da parte del fabbricante);
- e) la data in cui è stato effettuato il controllo della taratura e della regolazione di materiale riguardante gli APVR (per esempio valvole di sovrappressione, manometri, pressostati, interruttori termici, eccetera);
- f) la data dell'ispezione e la firma dell'addetto al controllo incaricato dall'ultima ispezione e/o riparazione.

#### 8.5.2 Riempimento

Le bombole di aria compressa devono essere riempite solo se conformi al punto 5.13 della UNI EN 137 e se la filettatura di collegamento non presenta tracce di sporcizia e/o di umidità. Le bombole dovrebbero essere restituite con una pressione residua, ma se vengono restituite completamente vuote (pressione nulla) devono essere asciugate prima del nuovo riempimento. Ciò è necessario per essere certi di non superare i requisiti relativi al contenuto di umidità dell'aria. A tale scopo, può essere utilizzato un dispositivo commerciale per l'essiccamento delle bombole. In alternativa, la bombola può essere riempita almeno due volte con aria compressa secca alla pressione massima di funzionamento, lasciando poi che l'aria fuoriesca in un tempo di circa 30 min assicurandosi che non si produca nel frattempo alcuna formazione di brina a livello del rubinetto.

#### 8.5.3 Raccomandazioni supplementari per l'uso delle bombole

Le bombole di aria compressa devono essere trasportate e immagazzinate evitando urti. Per ridurre al minimo la possibilità che il contenuto di umidità superi i valori consentiti, si devono tenere presenti i punti che seguono:

- a) non vuotare completamente le bombole utilizzate con respiratori isolanti ad aria compressa;
- b) chiudere immediatamente i rubinetti delle bombole dopo l'uso di respiratori isolanti;
- c) installare un'appropriata copertura di protezione sui rubinetti delle bombole subito dopo averle riempite o dopo averle distaccate dai respiratori isolanti, al fine di proteggere le filettature da sporcizia e danneggiamenti.

#### 8.6 Riempimento delle bombole di ossigeno

Devono essere osservate le regolamentazioni nazionali.

**ATTENZIONE:** L'ossigeno favorisce fortemente la combustione di molte sostanze, ivi comprese diverse che normalmente non bruciano in aria. In ogni circostanza devono essere osservate le regolamentazioni nazionali riguardanti la movimentazione dell'ossigeno nonché il manuale di istruzioni fornito dal fabbricante di bombole e le norme di sicurezza dei fornitori di gas. Il riempimento delle bombole di ossigeno deve essere effettuato soltanto da personale qualificato e preparato.

### 8.6.1 Pompa per il trasferimento di ossigeno ad alta pressione

In generale non è possibile raggiungere la pressione nominale desiderata di 200 o 250 bar semplicemente lasciando fluire l'ossigeno dalle bombole di alimentazione, attraverso un tubo di collegamento resistente alla pressione, alla bombola dell'apparecchio. Per riempire le bombole di ossigeno si rende perciò necessaria una pompa per il trasferimento dell'ossigeno ad alta pressione.

#### 8.6.1.1 Prescrizioni

Poiché durante la compressione dei gas si sviluppa calore, questo deve essere rimosso mediante opportuno raffreddamento. Per assicurare che l'ossigeno usato per riempire le bombole degli apparecchi di protezione respiratoria non abbia un contenuto di umidità superiore ai livelli consentiti (rischio di corrosione), le pompe di trasferimento devono essere dotate di un opportuno dispositivo per la pulizia e l'essiccazione che dovrebbe essere in grado di funzionare, senza interventi di manutenzione, o per un periodo operativo di 25 h o, in ogni caso, per 6 mesi.

Le pompe per il trasferimento dell'ossigeno ad alta pressione devono essere conformi alle regolamentazioni nazionali.

#### 8.6.1.2 Funzionamento

Il funzionamento e la manutenzione delle pompe per il trasferimento di ossigeno ad alta pressione devono essere affidati soltanto a personale addetto e addestrato. Devono essere seguite le istruzioni per il funzionamento rilasciate dal fabbricante. Una copia di queste, come pure una lista con i nomi di tecnici specialisti, deve essere conservata insieme alla pompa.

In caso di non funzionamento del raffreddamento della pompa c'è da attendersi un immediato incremento della temperatura suscettibile di provocare un danno termico alla pompa stessa che può bruciarsi. Bisogna perciò tenere il raffreddamento sotto controllo costante e, in caso di problemi, la pompa deve essere fermata immediatamente.

Tutti gli elementi della pompa che vengono a contatto dell'ossigeno devono essere privi di olio e grassi.

#### 8.6.1.3 Manutenzione

Ad ogni pompa per il trasferimento di ossigeno ad alta pressione deve essere associata una scheda di controllo. Questa scheda deve contenere le informazioni seguenti:

- a) tutti i particolari riguardanti la pompa fra i quali:
  - 1) nome e indirizzo del fabbricante,
  - 2) numero di modello della pompa,
  - 3) numero di serie e data di produzione,
  - 4) massima pressione di lavoro (bar),
  - 5) massimo valore del flusso (Vs);
- b) la data in cui è stato effettuato ogni controllo, compresa quella del controllo in corso;
- c) la lettura del contatore orario rilevata ad ogni controllo;
- d) il tipo di controllo effettuato ad ogni scadenza prevista dalla manutenzione (per esempio sostituzione degli elementi filtranti, ispezione o riparazione da parte del fabbricante);
- e) la data in cui è stato effettuato il controllo della taratura e della regolazione di materiale riguardante gli APVR (per esempio valvole di sovrappressione, manometri, pressostati, interruttori termici eccetera);
- f) la data dell'ispezione e la firma dell'addetto al controllo incaricato dell'ultima ispezione e/o riparazione.

### 8.6.2 Riempimento

Le bombole di ossigeno devono essere riempite solo se conformi al punto 5.15 della UNI EN 145 e se la filettatura di collegamento non presenta tracce di sporcizia e/o di umidità.

Le bombole dovrebbero essere restituite con una pressione residua, ma se vengono restituite completamente vuote (pressione nulla) devono essere asciugate prima del nuovo riempimento. Ciò è necessario per essere certi di non superare i requisiti relativi al contenuto di umidità dell'ossigeno. A tale scopo, può essere utilizzato un dispositivo commerciale per l'essiccamento delle bombole. In alternativa, la bombola può essere riempita almeno due volte con ossigeno compresso secco alla pressione massima di funzionamento, lasciando poi che l'ossigeno fuoriesca in un tempo di circa 30 min assicurandosi che non si produca nel frattempo alcuna formazione di brina a livello del rubinetto.

Nel caso si scarichi l'ossigeno nell'atmosfera, è necessario fare attenzione per evitare che se ne determinino pericolose concentrazioni.

### 8.6.3 Raccomandazioni supplementari per l'uso delle bombole

Le bombole di ossigeno devono essere trasportate e immagazzinate evitando urti.

Per ridurre al minimo la possibilità che il contenuto di umidità superi i valori consentiti, si applica quanto già detto in a), b) e c) di 8.5.3.

## 8.7 CONTROLLI DA PARTE DEL RESPONSABILE DEGLI APVR

Devono essere osservate le regolamentazioni nazionali.

In particolare deve essere verificato quanto segue:

- l'immagazzinamento ordinato degli APVR e di loro parti;
- l'osservanza degli intervalli di controllo per i filtri e per le cartucce di rigenerazione;
- la tenuta degli APVR e dei loro facciali;
- la pressione di riempimento e la tenuta delle bombole di gas compresso;
- il buon funzionamento di elementi importanti degli apparecchi quali i riduttori di pressione, le valvole respiratorie, l'erogatore a domanda (a comando polmonare), i manometri, i dispositivi di allarme, lo stato delle membrane e di altre parti in gomma, eccetera

Per i tipi di controlli e la loro periodicità, vedere quanto indicato in 9.

Le parti sigillate dal fabbricante non devono essere modificate. Eccezioni sono consentite, in casi particolari, solo previa autorizzazione.

## 8.8 CONTROLLI SPECIALISTICI

Devono essere osservate le regolamentazioni nazionali.

Le bombole di gas compresso degli APVR devono essere sottoposte a controllo da parte di un organismo autorizzato (il primo collaudo ha una validità di quattro anni; successivi controlli ogni due anni).

Dopo una prova di tenuta con acqua in pressione, le bombole devono essere subito bene asciugate prima di avvitare i rubinetti.

Un adeguato essiccamento può essere ottenuto, per esempio, pulendo la bombola vuota (della quale cioè è stato scaricato precedentemente il contenuto) per 30 min con una corrente di 200 l/min di aria calda a 90-100 °C. Per eliminare l'aria umida ancora presente, la bombola viene poi ripulita per 30 min con aria compressa secca prima di avvitare il rubinetto.

## 9 FREQUENZA DELLA MANUTENZIONE E DEI CONTROLLI

Le operazioni di manutenzione e di controllo sugli APVR dovrebbero essere effettuate conformemente alle raccomandazioni del fabbricante. In mancanza di specifiche informazioni da parte del fabbricante dovrebbero essere utilizzate come guida le indicazioni fornite nei prospetti da 13 a 20.

### Prospetto 13: Manutenzione e controlli sui facciali (maschera intera, semimaschera, quarto di maschera, boccaglio)

Tipo di intervento da effettuare	Periodicità						
	Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni sei mesi	Ogni anno	Ogni due anni	Ogni sei anni
Pulizia			X		X 1)		
Disinfezione			X 2)		X 1)		
Controllo di funzionamento e di tenuta	X			X 3)		X	
Sostituzione del disco valvolare						X	X 4)
Sostituzione della membrana fonica						X	X 4)
Sostituzione della guarnizione di tenuta						X	X 4)
Controllo della filettatura (con calibro ad otturazione)							X
Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X					

Nota - Dopo la sostituzione di componenti suscettibili di provocare perdite di tenuta del facciale, è necessario effettuare una verifica completa della tenuta.

- 1) No se l'apparecchio è confezionato in chiusura ermetica.
- 2) Se non si tratta di un apparecchio personale.
- 3) Nel caso di apparecchi confezionati in chiusura ermetica, soltanto campioni prelevati in modo casuale.
- 4) Per le scorte di riserva.

### Prospetto 14: Manutenzione e controlli sui respiratori a filtro (assistiti e non assistiti)

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento da effettuare (breve indicazioni)	Periodicità o momento
Facciale	Vedere il prospetto 13	
Filtro	Controllare la durata di immagazzinamento e la scadenza dei filtri	Vedere le indicazioni del fabbricante e la marcatura sul filtro
	Controllare la resistenza dei filtri antipolvere usati	
	Controllare l'eventuale presenza di danneggiamenti visibili	I filtri con danneggiamenti visibili devono essere immediatamente sostituiti
	Rimettere in opera i filtri antigas o combinati, che erano stati chiusi in vista di un loro riutilizzo, o installare nuovi filtri	Prima dell'uso
Respiratore a filtro con ventilazione assistita	Caricamento della batteria	Dopo l'uso e prima dell'autorizzazione all'uso
	Controllo del flusso	Immediatamente prima dell'uso

**Prospetto 15: Manutenzione e controlli sugli autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto**

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento da effettuare	Periodicità						
		Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni sei mesi	Ogni anno	Ogni tre anni	Ogni sei anni
<b>Facciale</b>	Vedere il prospetto 13							
<b>Apparecchio ad aria compressa (completo)</b>	Pulizia			X		X		
	Controllo di funzionamento e di tenuta	X				X		
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X					
<b>Tipo di respirazione</b>	Disinfezione			X 1)		X		
<b>Erogatore a domanda</b>	Disinfezione (necessaria solo se il facciale è sprovvisto di valvola di ispirazione)			X 1)				
	Controllo della membrana			X 2)	X 3)	X		
	Sostituzione della membrana						X 3)	X 4)
<b>Raccordo (con il facciale)</b>	Controllo della filettatura (con calibri appropriati)							X
<b>Riduttore di pressione</b>	Sostituzione della guarnizione di tenuta dell'alta pressione					X		
	Ispezione completa							X
<b>Bombola di aria compressa</b>	Controllo da parte di uno specialista	Secondo le regolamentazioni nazionali						

1) Se non si tratta di un apparecchio personale.

2) Dopo l'uso in ambienti aggressivi o in condizioni estreme.

3) Per gli apparecchi utilizzati costantemente.

4) Per le scorte di riserva.

**Prospetto 16: Manutenzione e controlli sugli autorespiratori ad ossigeno compresso a circuito chiuso**

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento	Periodicità						
		Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni sei mesi	Ogni anno	Ogni tre anni	Ogni sei anni
<b>Facciale</b>	Vedere il prospetto 13							
<b>Apparecchio di rigenerazione completo</b>	Pulizia			X		X		
	Controllo di funzionamento e di tenuta	X			X			
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X					
<b>Tipo di respirazione, complesso delle valvole del circuito</b>	Disinfezione			X		X		
<b>Sacco polmone</b>	Disinfezione			X		X		
<b>Cartuccia di rigenerazione</b>	Sostituzione			X				
<b>Erogatore a domanda</b>	Disinfezione			X				
	Controllo della membrana			X 1)	X 2)	X		
	Sostituzione della membrana						X 2)	X 3)
<b>Riduttore di pressione</b>	Ispezione completa							X
<b>Bombola di ossigeno</b>	Controllo da parte di uno specialista	Secondo le regolamentazioni nazionali						

1) Dopo l'uso in ambienti aggressivi o in condizioni estreme.

2) Per gli apparecchi utilizzati costantemente.

3) Per le scorte di riserva.

**Prospetto 17: Manutenzione e controlli sui respiratori isolanti non autonomi ad adduzione di aria compressa, tipo ad erogazione a domanda**

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento da effettuare	Periodicità						
		Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni sei mesi	Ogni anno	Ogni tre anni	Ogni sei anni
<b>Facciale</b>	Vedere il prospetto 13							
<b>Apparecchio ad adduzione di aria compressa (completo)</b>	Pulizia			X		X		
	Controllo di funzionamento e di tenuta	X						
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X					
<b>Erogatore a domanda</b>	Disinfezione (necessaria solo se il facciale è sprovvisto di valvola di inspirazione)			X 1)				
	Controllo della membrana			X 2)	X 3)	X		
	Sostituzione della membrana						X 3)	X 4)
<b>Raccordo (con il facciale)</b>	Controllo della filettatura (con calibri appropriati)							X
<b>Bombola di aria compressa (se presente)</b>	Controllo da parte di uno specialista	Secondo le regolamentazioni nazionali						
<b>Riduttore di pressione (se presente)</b>	Sostituzione della guarnizione di tenuta dell'alta pressione					X		
	Ispezione completa							X
<b>Filtro dell'aria compressa</b>	Sostituzione della cartuccia filtrante	Prima dell'esaurimento della cartuccia filtrante						

1) Se non si tratta di un apparecchio personale.

2) Dopo l'uso in ambienti aggressivi o in condizioni estreme.

3) Per gli apparecchi utilizzati costantemente.

4) Per le scorte di riserva.

**Prospetto 18: Manutenzione e controlli sui respiratori isolanti non autonomi ad adduzione di aria compressa, tipo a flusso continuo**

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento da effettuare	Periodicità					
		Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni settimana	Ogni sei mesi	Ogni anno
<b>Facciale (maschera intera, semimaschera o quarto di maschera)</b>	Vedere il prospetto 13						
<b>Facciale (cappuccio, elmetto)</b>	Pulizia			X		X	
	Disinfezione			X 1)	X 2)	X 3)	
<b>Apparecchio ad adduzione di aria compressa (completo)</b>	Pulizia			X			X
	Controllo di funzionamento e di tenuta	X		X		X	
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X				
<b>Valvola regolazione flusso continuo</b>	Controllo di funzionamento		X				
<b>Filtro dell'aria compressa</b>	Sostituzione della cartuccia filtrante	Prima dell'esaurimento della cartuccia filtrante					

1) Se non si tratta di un apparecchio personale.

2) In caso di utilizzazione quotidiana.

3) No se l'apparecchio è confezionato in chiusura ermetica.

**Prospetto 19: Manutenzione e controlli sui respiratori isolanti a presa d'aria esterna non assistiti**

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento da effettuare	Periodicità				
		Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni sei mesi	Ogni anno
<b>Facciale (maschera intera, boccaglio)</b>	Vedere il prospetto 13					
<b>Apparecchio a presa d'aria esterna (completo)</b>	Pulizia			X		X
	Controllo di funzionamento e di tenuta	X				
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X			
<b>Tubo di respirazione</b>	Disinfezione			X 1)		X 2)
<b>Tubo per la presa d'aria esterna con il filtro grossolano</b>	Pulizia			X		X
	Controllo di funzionamento e di tenuta					X
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X			

1) Se non si tratta di un apparecchio personale.

2) No se l'apparecchio è confezionato in chiusura ermetica.

**Prospetto 20: Manutenzione e controlli sui respiratori isolanti a presa d'aria esterna assistiti**

Apparecchio o elemento	Tipo di intervento da effettuare	Periodicità				
		Prima dell'autorizzazione all'uso	Prima dell'uso	Dopo l'uso	Ogni settimana	Ogni sei mesi
<b>Facciale (maschera intera, semimaschera, boccaglio)</b>	Vedere il prospetto 13					
<b>Facciale (cappuccio, elmetto)</b>	Pulizia			X		X
	Disinfezione			X 1)	X 2)	X 3)
<b>Apparecchio a presa d'aria esterna (completo)</b>	Pulizia			X		X
	Controllo di funzionamento e di tenuta	X				X
	Controllo del buon funzionamento da parte dell'utilizzatore		X			
<b>Sacco polmone (se presente) e tubo di respirazione</b>	Pulizia			X		X
	Disinfezione			X 1)		X 3)
<b>Tubo per la presa d'aria esterna</b>	Pulizia			X		X
	Controllo di funzionamento e di tenuta			X		X
	Controllo del buon funzionamento (anche da parte dell'utilizzatore)	X	X			
<b>Misurazione del flusso d'aria</b>	Controllo di funzionamento e di tenuta			X		
	Controllo del buon funzionamento (anche da parte dell'utilizzatore)	X	X			

1) Se non si tratta di un apparecchio personale.

2) In caso di utilizzazione quotidiana.

3) No se l'apparecchio è confezionato in chiusura ermetica.

## 10 INDICAZIONI OPERATIVE PER LA SCELTA DEGLI APVR

### 10.1 Premessa

Deve essere anzitutto ben chiaro che all'interno di un facciale, nell'aria inspirata dall'utilizzatore di un APVR, sono comunque presenti, in concentrazione magari molto bassa, gli inquinanti ambientali. Ciò è dovuto a due diverse cause:

- a) le perdite verso l'interno dell'apparecchio, indicate con IL 8), e attribuite:
- alla perdita lungo il bordo del facciale, ciò che rappresenta il contributo principale, indicata con FSL 9);
  - alla perdita della valvola di espirazione, indicata con EVL 10);
  - alle eventuali perdite di altri componenti (per esempio il visore, il tubo di respirazione, eccetera) indicate cumulativamente con OCL 11);

8) IL = Inward Leakage (perdita verso l'interno).

9) FSL = Face Seal Leakage (perdita del bordo del facciale).

10) EVL = Exhalation Valve Leakage (perdita della valvola di espirazione).

11) OCL = Other Components Leakage (perdita di altri componenti).

si ha pertanto:

#### formula 1

$$IL = FSL + EVL + OCL$$

b) la penetrazione P attraverso i filtri antipolvere, se presenti.

Complessivamente quindi si parla di "perdita totale verso l'interno", e si indica con TIL 12), la quantità

12) TIL = Total Inward Leakage (perdita totale verso l'interno).

#### formula 2

$$TIL = IL + P$$

(nel caso dei respiratori a filtro con filtro antigas e dei respiratori isolanti è  $TIL = IL$ ).

Siano ora,  $c_i$  e  $c_e$  le concentrazioni dell'inquinante rispettivamente all'interno e all'esterno di un facciale. La prestazione dell'AVPR può essere espressa, in funzione di tali concentrazioni, in termini di:

- perdita totale verso l'interno (TIL):

#### formula 3

$$TIL = c_i / c_e$$

ovvero

#### formula 4

$$TIL (\%) = (c_i / c_e) \times 100$$

- efficienza (e):

#### formula 5

$$e = (c_e - c_i) / c_e = 1 - (c_i / c_e) = 1 - TIL$$

ovvero

#### formula 6

$$e (\%) = [1 - (c_i / c_e)] \times 100 = 100 - TIL (\%)$$

- fattore di protezione (FP):

**formula 7**

$$FP = c_e / c_i = 1 / TIL = 1 / (IL + P) = 1 / (1 - e)$$

Per la formula 7, il fattore di protezione FP è evidentemente correlato al TIL (%) e all'efficienza e (%) nel modo seguente:

**formula 8**

$$FP = c_e / c_i = 100 / TIL (\%) = 100 / [IL (\%) + P (\%)] = 100 / [100 - e (\%)]$$

Il fattore di protezione, in quanto rapporto fra le concentrazioni dell'inquinante all'esterno e all'interno del facciale, fornisce un'immediata quantificazione della protezione offerta da un APVR. Per esempio, affermare che il fattore di protezione di un APVR è 100, vuol dire che all'interno del facciale la concentrazione dell'inquinante è cento volte inferiore rispetto alla sua concentrazione nell'ambiente.

Le norme tecniche stabiliscono, per determinati APVR, i massimi valori che può assumere il TIL; per altri APVR vengono invece stabiliti i massimi valori di perdita o di penetrazione relativi a singoli componenti, cioè i massimi valori ammessi per IL e per P. In ogni caso è perciò deducibile dalle norme, per ogni APVR, il massimo valore ammesso per la perdita totale verso l'interno, quantità che indichiamo con TILmax (vedere prospetto1). Al fattore di protezione corrispondente a TILmax si dà il nome di fattore di protezione nominale (FPN).

Per la formula 7 e la formula 8 si ha pertanto:

**formula 9**

$$FPN = 1 / TIL_{max} = 100 / TIL (\%)_{max} = 100 / (IL (\%)_{max} + P (\%)_{max})$$

Il fattore di protezione nominale rappresenta quindi, per un APVR certificato, l'entità della protezione fornita nelle peggiori condizioni ipotizzate dalle norme tecniche, ossia in relazione al massimo valore ammesso per la perdita totale verso l'interno. Ciò vuol dire, nel caso dei respiratori con filtro antipolvere, in relazione ai massimi valori ammessi per le perdite verso l'interno e per la penetrazione attraverso il filtro.

Nella pratica operativa, tuttavia, il fattore di protezione nominale non costituisce un'indicazione sufficiente per la scelta dell'idoneo APVR: ciò a causa dello scostamento peggiorativo che si riscontra fra il TILmax stabilito dalle norme e l'effettiva perdita totale verso l'interno sperimentalmente misurata durante l'impiego degli APVR nell'ambiente di lavoro.

In altre parole, il valore di FPN è ricavato da misure effettuate in laboratorio con modalità di prova riproducibili anche quando intendono simulare condizioni pratiche di impiego. La realtà dell'ambiente di lavoro è invece ben diversa. Le condizioni di utilizzo di un APVR sono mutevoli così come mutevoli sono le esigenze operative dell'utilizzatore (si pensi al diverso affaticamento o alle diverse necessità di mobilità che possono determinarsi durante un turno lavorativo, alle diverse condizioni microclimatiche nel corso dell'anno, eccetera).

Si deve considerare che lo scostamento fra i valori misurati nell'ambiente di lavoro e quelli aspettati in base al FPN è soprattutto rilevante con gli APVR che offrono un più elevato livello di protezione e ai quali, pertanto, sono associati i più elevati valori di FPN.

Per tali motivi, nelle indicazioni operative contenute in questo punto per la scelta dell'APVR idoneo a specifiche condizioni di impiego, si farà uso di un valore realistico del fattore di protezione associato ad ogni APVR e ad esso verrà dato il nome di fattore di protezione operativo (FPO): tale fattore, e non il fattore di protezione nominale, dovrà essere utilizzato.

**10.2 Scelta dell'APVR**

Indichiamo di seguito la successione logica da seguire per effettuare una scelta corretta dell'APVR da utilizzare in un determinato ambiente di lavoro.

### 10.2.1 Valutazione della sufficienza di ossigeno

Si deve anzitutto verificare che la minima concentrazione di ossigeno nell'ambiente di lavoro sia almeno pari al 17% in volume. Si deve inoltre essere certi che tale condizione continui a sussistere per tutto il tempo che l'operatore trascorrerà nell'ambiente di lavoro.

Nel caso non si fosse in grado di garantire ciò, è indispensabile scegliere un respiratore isolante (vedere 10.2.5).

### 10.2.2 Identificazione qualitativa degli inquinanti

È necessario conoscere la natura fisica dell'inquinante (o degli inquinanti) presente, cioè sapere se si tratta di materiale particellare (polveri, fibre, fumi, nebbie) o aeriforme (gas, vapori). Noto ciò occorre identificarne la natura chimica (per esempio polvere di carbonato di calcio, fibre di amianto, cloro, vapori di ammoniaca, eccetera). Già al termine di questa fase, che possiamo contraddistinguere come quella dell'identificazione della natura del rischio, si può stabilire - nel caso fosse ammissibile (vedere 10.2.3) l'impiego di un respiratore a filtro - se si dovrà utilizzare un filtro antipolvere o un filtro antigas (di un tipo ben determinato secondo le indicazioni del fabbricante) o un filtro combinato.

Nel caso l'inquinante fosse aeriforme è comunque opportuno indirizzare la scelta verso un respiratore isolante (vedere 10.2.5) nei casi seguenti:

- a) se l'inquinante è inodore;
- b) se la sua soglia olfattiva non è inferiore al relativo TLV-TWA 13).

Qualora si decidesse di utilizzare un respiratore con filtro antigas anche nel caso di inquinanti aeriformi con soglia olfattiva superiore al TLV-TWA, è necessario fissare tempi massimi di utilizzo del filtro in modo da garantirne la sostituzione prima dell'esaurimento.

13) TLV = Threshold Limit Value (valore limite di soglia).  
TWA = Time Weighted Average (media ponderata nel tempo)

### 10.2.3 Identificazione quantitativa degli inquinanti

Il passo successivo consiste nell'effettuazione di opportuni campionamenti al fine di determinare la concentrazione degli inquinanti.

Tali campionamenti, che hanno una significatività tanto maggiore quanto più sono prolungati nel tempo, vanno comunque riferiti all'intera giornata lavorativa in modo da poter portare a confronto i risultati con i TLV-TWA. È anche importante venire a conoscenza dell'entità, della durata e della frequenza dei picchi di concentrazione da porre in relazione ai TLV-STEL 14). In presenza di riferimenti legislativi italiani sono questi, evidentemente, che dovranno essere utilizzati.

Qualora in un determinato luogo di lavoro non fosse temporaneamente possibile l'effettuazione dei necessari campionamenti ambientali, un elemento di valutazione riguardo l'esposizione degli operatori può essere costituito da esperienze riferite a processi lavorativi simili.

In questa fase, che possiamo contraddistinguere come quella dell'identificazione dall'entità del rischio, è importante verificare che siano assenti inquinanti in concentrazione immediatamente pericolosa per la vita e la salute. In caso contrario, o se l'identificazione quantitativa degli inquinanti non fosse possibile ne si disponesse di misure riferite a situazioni simili, è necessario scegliere un respiratore isolante (vedere 10.2.5).

Si dovrà fare ugualmente ricorso ad un APVR isolante nel caso che le concentrazioni degli inquinanti fossero tali da non consentire l'utilizzo di respiratori a filtro. Ciò può verificarsi:

- a) per gli inquinanti aeriformi, se le concentrazioni ambientali sono superiori al limite di utilizzo dei filtri antigas (vedere 10.2.4.2), cioè 10.000 ppm (classe 3).

b) per gli inquinanti, sia particellari sia aeriformi, se le concentrazioni ambientali sono superiori ai limiti di esposizione deducibili in base ai rispettivi TLV ed ai fattori di protezione operativi dei respiratori di cui si dispone. Dalla formula 7 infatti, imponendo che il fattore di protezione sia quello operativo e che la concentrazione all'interno del facciale sia, al limite, pari al TLV dell'inquinante, si ha:

#### formula 10

limite di esposizione = FPO x TLV

14) TLV = Threshold Limit Value (valore limite di soglia)

STEL = Short Time Exposure Limit (limite per breve tempo di esposizione).

### 10.2.4 Scelta di un respiratore a filtro

#### 10.2.4.1 Caso dei filtri antipolvere

Nel prospetto 21 vengono riportati i valori del fattore di protezione operativo (FPO) attribuiti ai respiratori con filtro antipolvere in corrispondenza delle tre classi (P1, P2 e P3) con le quali le norme contraddistinguono le diverse efficienze di filtrazione.

#### Prospetto 21: Respiratori a filtro antipolvere: fattori di protezione operativi

RESPIRATORE A FILTRO ANTIPOLVERE	FPO
<b>RESPIRATORI NON ASSISTITI</b>	
Semimaschera/quarto di maschera + filtro P1	
Facciale filtrante (semimaschera) FFP1	4
Semimaschera/quarto di maschera + filtro P2	
Facciale filtrante (semimaschera) FFP2	10
Semimaschera/quarto di maschera + filtro P3	
Facciale filtrante (semimaschera) FFP3	30
Maschera intera (o boccaglio) + filtro P1	4
Maschera intera (o boccaglio) + filtro P2	15
Maschera intera (o boccaglio) + filtro P3	400
<b>RESPIRATORI ASSISTITI</b>	
<b>Elettrorespiratore con cappuccio/elmetto</b>	
THP 1	5
THP 2	20
THP 3	100
<b>Elettrorespiratore con maschera intera</b>	
TMP 1	10
TMP 2	100
TMP 3	400

In base ai valori del FPO riportati nel prospetto 21, e con riferimento alla formula 10, possiamo affermare che nella migliore delle ipotesi un respiratore a filtro è utilizzabile fino ad una concentrazione ambientale dell'inquinante particolato pari a 400 volte il relativo TLV. In presenza di concentrazioni superiori occorre necessariamente scegliere un respiratore isolante.

Qualora non fosse temporaneamente possibile determinare la concentrazione degli inquinanti ambientali, devono essere utilizzati almeno i seguenti livelli di protezione (livelli minimi):

- semimaschera + filtri P1 o facciale filtrante FFP1 per inquinanti con TLV = 10 mg/m<sup>3</sup>;
- semimaschera + filtri P2 o facciale filtrante FFP2 per inquinanti con TLV maggiore di 0,1 mg/m<sup>3</sup> e minore di 10 mg/m<sup>3</sup>;
- semimaschera + filtri P3 o facciale filtrante FFP3 per inquinanti con TLV minore o uguale a 0,1 mg/m<sup>3</sup>.

Se invece è nota la concentrazione media ponderata dell'inquinante particolato presente nell'ambiente, riferita all'intero turno di lavoro, la scelta del respiratore si effettua dividendo tale concentrazione per il relativo TLV-TWA: si ottiene così il "livello di protezione necessario". I valori riportati nel prospetto 21 consentono quindi di scegliere un respiratore con FPO non inferiore a tale livello.

Esempio:

- inquinante presente nell'ambiente: ossido di calcio;
- TLV-TWA: 2 mg/m<sup>3</sup>;
- concentrazione media ponderata riferita al turno di lavoro: 9 mg/m<sup>3</sup>;
- livello di protezione necessario: concentrazione media ponderata/TLV-TWA cioè  $9 \text{ mg/m}^3 : 2 \text{ mg/m}^3 = 4,5$ .

Con riferimento ai vari tipi di respiratore indicati nel prospetto 21, deve essere scelto un respiratore con FPO non minore di 4,5 cioè:

- semimaschera o quarto di maschera + filtro P2 (FPO = 10);
- facciale filtrante FFP2 (FPO = 10);
- maschera intera + filtro P2 (FPO = 15);
- elettrorespiratore THP 1 con cappuccio/elmetto (FPO = 5);
- elettrorespiratore TMP 1 con maschera (FPO = 10).

#### 10.2.4.2 Caso dei filtri antigas

Nel prospetto 22 vengono riportati i valori del fattore di protezione operativo (FPO) attribuiti ai respiratori con filtro antigas. Vengono anche riportate le concentrazioni del gas di prova utilizzate in laboratorio per il controllo dei tempi di rottura in corrispondenza alle tre classi con le quali le norme contraddistinguono le diverse capacità dei filtri. L'opportunità di denominare tali concentrazioni come limite di utilizzo delle tre classi dei filtri è evidentemente giustificata dal fatto che non possono aversi garanzie circa il comportamento dei filtri stessi in concentrazioni più elevate di quelle in cui essi vengono provati in laboratorio.

Il prospetto si riferisce ai filtri tipo A, B, E e K per i quali soltanto sono previste tre classi.

Come viene evidenziato dal prospetto 22 le tre classi dei filtri antigas non comportano valori diversi del fattore di protezione: esse denotano soltanto la diversa capacità dei filtri, cioè la loro diversa durata (a parità degli altri parametri che determinano la durata stessa).

Si osservi infine che i respiratori del prospetto 22 sono tutti non assistiti in quanto non sono ancora disponibili le norme relative agli elettrorespiratori con filtro antigas (vedere 6.1.2).

**Prospetto 22: Respiratori a filtro antigas: fattori di protezione operativi e concentrazioni corrispondenti ai limiti di utilizzo**

Respiratore a filtro antigas	FPO	Limiti di utilizzo (ppm)
Semimaschera/quarto di maschera + filtri di classe 1	30	1 000
Facciale filtrante (semimaschera) antigas di classe 1	30	
Semimaschera/quarto di maschera + filtri di classe 2	30	5 000
Facciale filtrante (semimaschera) antigas di classe 2	30	
Semimaschera/quarto di maschera + filtri di classe 3	30	10 000
Facciale filtrante (semimaschera) antigas di classe 3	30	
Maschera intera + filtri di classe 1	400	1 000
Maschera intera + filtri di classe 2	400	5 000
Maschera intera + filtri di classe 3	400	10 000

Sulla base dei valori del FPO riportati nel prospetto 22, e con riferimento alla formula 10, in merito al livello di protezione dei respiratori a filtro antigas, si può affermare quanto segue:

- il livello minimo di protezione è rappresentato dalla combinazione semimaschera/quarto di maschera + filtri di classe 1 (o facciale filtrante antigas di classe 1) ed è utilizzabile in presenza di concentrazioni di inquinante fino a 30 volte il TLV o, comunque, non maggiori di 1 000 ppm;
- il livello massimo di protezione ottenibile è costituito dalla combinazione maschera intera + filtri di classe 3 ed è utilizzabile in concentrazioni di inquinante fino a 400 volte il TLV e, in ogni caso, non maggiori di 10 000 ppm.

In presenza di concentrazioni maggiori, anche se non si è superato il limite di utilizzo, si deve necessariamente scegliere un respiratore isolante.

Per scegliere correttamente un respiratore si deve dividere la concentrazione media ponderata di ogni singolo inquinante ambientale, riferita all'intero turno di lavoro, per il relativo TLV-TWA ottenendo così il "livello di protezione necessario". Il prospetto 22 consente di scegliere un respiratore con FPO non minore di tale livello e, nel contempo, di verificare che la concentrazione media ponderata sia più bassa della concentrazione relativa al limite di utilizzo.

Esempio n° 1:

- inquinante presente nell'ambiente: metil-etil-chetone;
- TLV-TWA: 200 ppm;
- concentrazione media ponderata riferita al turno di lavoro: 500 ppm;
- livello di protezione necessario:  $500 \text{ ppm} / 200 \text{ ppm} = 2,5$ .

Dato il valore del livello di protezione necessario è sufficiente una semimaschera con l'appropriato tipo di filtro antigas o l'appropriato facciale filtrante antigas (secondo le indicazioni del fabbricante); essendo inoltre la concentrazione media minore di 1 000 ppm, è sufficiente scegliere filtri o facciali filtranti di classe 1.

Esempio n° 2:

- inquinante presente nell'ambiente: metil-etil-chetone;
- TLV-TWA: 200 ppm;
- concentrazione media ponderata riferita al turno di lavoro: 1 500 ppm;
- livello di protezione necessario:  $1\ 500\ \text{ppm} / 200\ \text{ppm} = 7,5$ .

In questo caso, pur rimanendo sufficiente la scelta di una semimaschera (FPO = 30), si dovrà necessariamente utilizzare un filtro o un facciale filtrante almeno di classe 2 poiché la concentrazione ambientale dell'inquinante è maggiore di 1 000 ppm.

### 10.2.5 Scelta di un respiratore isolante

Quando non è possibile (vedere 10.2.1 e 10.2.3) o è comunque sconsigliabile (vedere 10.2.2) utilizzare un respiratore a filtro occorre scegliere un respiratore isolante, cioè indipendente dall'atmosfera ambiente.

In questo caso, dovendo optare fra un respiratore non autonomo e un respiratore autonomo, la scelta, oltre al livello di protezione necessario, deve tenere conto dei seguenti fattori:

- distanza di un'atmosfera respirabile dal posto di lavoro (o dal luogo ove deve effettuarsi un determinato intervento);
- durata prevista dell'attività lavorativa;
- accettabilità o meno delle limitazioni imposte alla mobilità dell'operatore dal condotto di collegamento, presente nei respiratori non autonomi, con la sorgente di aria respirabile.

Il prospetto 23 consente la scelta fra i respiratori classificati in figura 10.

#### Prospetto 23: Respiratori isolanti: parametri per la scelta

Respiratore isolante 1)	FPO 2)	Distanza da atmosfera respirabile 3) (m)	Autonomia necessaria 4) (min)
<b>RESPIRATORI NON AUTONOMI</b>			
a presa d'aria esterna non assistiti (con maschera facciale intera)	400	< 5	8 x 60
a presa d'aria esterna assistiti manualmente (con maschera intera)	400	< 10	30
a presa d'aria esterna assistiti con motore (con maschera intera)	400	< 10	8 x 60
ad adduzione di aria compressa a flusso continuo (con semimaschera/maschera intera)	30/400	< 10	8 x 60 5)
ad adduzione di aria compressa ad erogazione a domanda (con semimaschera/maschera intera)	30/400	< 15	8 x 60 5)
ad adduzione di aria compressa ad erogazione a domanda con pressione positiva (con maschera intera)	1 000	< 15	8 x 60 5)

Respiratore isolante 1)	FPO 2)	Distanza da atmosfera respirabile 3) (m)	Autonomia necessaria 4) (min)
<b>AUTORESPIRATORI</b>			
ad aria compressa ad erogazione a domanda (con maschera intera)	400	-	10 ÷ 60
ad aria compressa ad erogazione a domanda con pressione positiva (con maschera intera)	1 000	-	10 ÷ 60
ad ossigeno compresso (con maschera intera)	400	-	< 4 x 60
a produzione di ossigeno (con maschera intera/boccaglio)	400	-	< 2 x 60

1) Pur essendo possibili combinazioni con altri facciali, si fa riferimento alle configurazioni più ricorrenti.

2) Nel caso di più FPO riferirsi, nello stesso ordine, ai facciali indicati nella 1° colonna.

3) Le norme pongono limitazioni solo alle resistenze respiratorie cui solitamente corrispondono le lunghezze di tubazioni indicate in colonna.

4) Laddove la sorgente di aria è praticamente illimitata, per l'autonomia si fa riferimento ad un turno di lavoro (8 x 60 min).

5) Il valore si riferisce al caso di alimentazione di aria di rete; se alimentato da bombole di grandi dimensioni, l'autonomia dipende dalla capacità delle bombole stesse.

## APPENDICE A ED ELENCO DELLE NORME EUROPEE SUGLI APVR (INFORMATIVA)

UNI EN 132	09.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Definizioni. (= EN 132:1990)
UNI EN 133	09.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Classificazione. (= EN 133:1990)
UNI EN 134	10.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Nomenclatura dei componenti. (= EN 134:1990)
UNI EN 135	09.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Lista dei termini equivalenti. (= EN 135:1990)
UNI EN 136	04.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Maschere intere. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 136:1989)
UNI EN 136/10	11.93	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Maschere interne per usi speciali. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 136-10:1992)
UNI EN 137	05.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 137:1993 ÷ AC: 1993)
UNI EN 138	06.96	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori a presa d'aria esterna per l'uso con maschera intera, semimaschera o boccaglio. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 138:1994)
UNI EN 139	04.96	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori ad adduzione d'aria compressa per l'uso con maschera intera, semimaschera o boccaglio. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 139:1994 ÷ AC:1995)
UNI EN 140	04.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Semimaschere e quarti di maschera. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 140:1989)
UNI EN 140/A1	07.93	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Semimaschere e quarti di maschera. Requisiti, prove, marcatura. (Aggiornamento 1:1992)
UNI EN 141	09.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filtri antigas e combinati. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 141:1990)
UNI EN 142	07.90	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Boccaglio completo. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 142:1989)
UNI EN 143	11.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filtri antipolvere. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 143:1990)
UNI EN 144/1	11.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Valvole per bombole per gas. Raccordo filettato per gambo di collegamento. (= EN 144-1:1991)
UNI EN 145	10.90	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Autorespiratori a ossigeno compresso a circuito chiuso. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 145:1988)
UNI EN 145/2	07.93	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Autorespiratori ad ossigeno compresso a circuito chiuso per usi speciali. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 145-2:1992)
UNI EN 146	05.92	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Elettrorespiratori a filtro antipolvere completi di elmetti o cappucci. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 146:1991)
UNI EN 147	05.92	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Elettrorespiratori a filtro antipolvere completi di maschere intere, semimaschere o quarti di maschera. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 147:1991)
UNI EN 148/1	03.89	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filettature per facciali. Raccordo filettato normalizzato. (= EN 148-1:1987)
UNI EN 148/2	03.89	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filettature per facciali. Raccordo con filettatura centrale. (= EN 148-2:1987)
UNI EN 148/3	04.93	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filettature per facciali. Raccordo filettato M45 x 3. (= EN 148-3:1992)
UNI EN 149	11.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Facciali filtranti antipolvere. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 149:1991)

UNI EN 132	09.91	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Definizioni. (= EN 132:1990)
UNI EN 250	10.94	Respiratori. Autorespiratori per uso subacqueo a circuito aperto ad aria compressa. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 250:1993)
UNI EN 269	07.96	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori a presa d'aria esterna assistiti con motore, con cappuccio. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 269:1994)
UNI EN 270	07.96	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori ad adduzione d'aria compressa, con cappuccio. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 270:1994)
UNI EN 271	12.96	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Respiratori ad aria compressa dalla linea oppure a presa d'aria esterna assistiti con motore, con cappuccio per uso in operazioni di sabbiatura. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 271:1995)
UNI EN 371	12.92	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filtri tipo AX antigas e combinati contro composti organici a basso punto di ebollizione. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 371:1992)
UNI EN 372	12.92	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Filtri tipo SX antigas e combinati contro composti specificatamente indicati. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 372:1992)
UNI EN 400	10.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio. Autorespiratori a circuito chiuso. Apparecchi ad ossigeno compresso per la fuga. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 400:1993)
UNI EN 401	10.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio. Autorespiratori a circuito chiuso. Apparecchi ad ossigeno chimico (KO <sub>2</sub> ) per la fuga. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 401:1993)
UNI EN 402	09.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per la fuga. Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con maschera intera o boccaglio. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 402:1993)
UNI EN 403	10.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio. Dispositivi a titolo con cappuccio per autosalvataggio dal fuoco. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 403:1993)
UNI EN 404	10.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio. Apparecchi di autosalvataggio a filtro. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 404:1993)
UNI EN 405	02.94	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie. Facciali filtranti antigas o antigas e antipolvere dotati di valvole. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 405:1992)
UNI EN 1061 *)	*) in fase di pubblicazione	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per la fuga. Autorespiratori a circuito chiuso. Apparecchi ad ossigeno chimico (NaClO <sub>3</sub> ) per la fuga. Requisiti, prove, marcatura. (= EN 1061:1996)
UNI EN 1146 *)	*) in fase di pubblicazione	Apparecchi di protezione delle vie respiratorie per autosalvataggio. Autorespiratori ad aria compressa a circuito aperto con cappuccio (apparecchi ad aria compressa per la fuga). Requisiti, prove, marcatura. (= EN 1146:1997)

## 7.6 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DELLE MANI

### 7.6.1 Descrizione

I guanti (vedi 7.6.1.1, “Guanti di protezione da Testo Unico”) sono i DPI che proteggono le mani e/o gli arti superiori da:

- Rischi meccanici (tagli, graffi, abrasioni, ecc);
- Rischi biologici (contatto con microrganismi, ecc);
- Rischi chimici (contatto con prodotti e preparati pericolosi, ecc);
- Rischi fisici (vibrazioni intermittenti o urti ripetuti trasmesse al sistema mano-braccio) (vedi 7.6.1.2, “Vibrazioni”).

#### 7.6.1.1 GUANTI DI PROTEZIONE DA TESTO UNICO

D. Lgs. 81/2008 - All. VIII - 4) Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale.

5. GUANTI DI PROTEZIONE		
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Generali</b>	Contatto	Zona della mano da proteggere
	Sollecitazioni connesse con l'utilizzo	Resistenza allo strappo, allungamento, abrasione
<b>Meccanici</b>	Abrasivi, oggetti taglienti o appuntiti	Resistenza alla penetrazione, al taglio
	Impatto	Imbottitura
<b>Termici</b>	Materiali caldi o freddi, temperatura dell'ambiente	Isolamento contro il caldo o il freddo
	Contatto con fiamme	Non infiammabilità, resistenza alla fiamma
	Lavori di saldatura	Protezione e resistenza alla radiazione e alle proiezioni di metalli fusi
<b>Elettrici</b>	Elettricità	Isolamento elettrico
<b>Chimici</b>	Effetti dei prodotti chimici	Impenetrabilità, resistenza
<b>Vibrazioni</b>	Vibrazioni meccaniche	Attenuazione delle vibrazioni
<b>Contaminazioni</b>	Contatto con materiali radioattivi	Impenetrabilità, facilità di decontaminazione, resistenza
RISCHI DERIVANTI DAL DISPOSITIVO - (Guanti di protezione)		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Disagio, interferenza con l'attività lavorativa</b>	Comfort inadeguato	- Progetto ergonomico: - massa, progressione delle taglie, area della superficie, comfort, permeabilità al vapore acqueo
	<b>Infortuni e rischi per la salute</b>	Scarsa compatibilità
<b>Invecchiamento</b>	Carenza di igiene	Facilità di manutenzione
	Calzata insoddisfacente	Progetto del modello
<b>Invecchiamento</b>	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo	- Resistenza del dispositivo alle condizioni di utilizzo industriali
		- Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo
		- Inalterabilità dimensionale

**RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO - (Guanti di protezione)**

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Protezione inadeguata</b>	Errata scelta del dispositivo	- Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro: - osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante - osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici) - Scelta del dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore
	Uso non corretto del dispositivo	- Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	- Mantenimento del dispositivo in buono stato - Controlli regolari - Sostituzione a tempo debito - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante

### 7.6.1.2 VIBRAZIONI

Esempi di sorgenti di rischio di esposizione a vibrazioni del sistema mano-braccio (da "LA SINDROME DA VIBRAZIONI MANO-BRACCIO - Vibrazioni meccaniche nei luoghi di lavoro: stato della normativa" – ISPESL")

TIPOLOGIA DI UTENSILE	PRINCIPALI LAVORAZIONI
<b>Utensili di tipo percussorio</b>	
Scalpellatori e Scrostatori Martelli rivettatori	Scalpellatura, pulitura, scanalatura, lapidei, sbavatura di fusioni, rimozioni di ruggini e vernici. Rivettatura
Martelli Perforatori da 2 a 10 Kg elettrici, idraulici, pneumatici	Edilizia - lavorazioni lapidei
Martelli Demolitori e Picconatori	Edilizia - estrazione lapidei
Trapani a percussione	Metalmeccanica
Avvitatori ad impulso	Metalmeccanica, Autocarrozzerie
Martelli Sabbiatori	Fonderie - metalmeccanica
Cesoie e Roditrici per metalli	Metalmeccanica
Martelli piccoli scrostatori	Lavorazioni artistiche e finitura lapidei, sbavatura di fusioni
<b>Utensili di tipo rotativo</b>	
Levigatrici orbitali e roto-orbitali	Metalmeccanica - Lapedei - Legno
Seghe circolari e seghetti alternativi	Metalmeccanica - Lapedei - Legno
Smerigliatrici Angolari e Assiali	Metalmeccanica - Lapedei - Legno
Smerigliatrici Diritte per lavori leggeri	Metalmeccanica - Lapedei - Legno
Motoseghe	Lavorazioni agricolo-forestali
Decespugliatori	Manutenzione aree verdi

<b>Altri macchinari</b>	
Tagliaerba	Manutenzione aree verdi
Motocoltivatori	Lavorazioni agricolo-forestali
Chiodatrici	Palletts, legno
Compattatori vibro-cemento	Produzione vibrati in cemento
Limatrici rotative ad asse flessibile	Metalmeccanica - Lavorazioni artistiche: sbavatura - finitura
Manubri di motociclette	Trasporti
Cubettatrici	Lavorazioni lapidei (porfido)
Ribattitrici	Calzaturifici
<b>Altri macchinari a colonna</b>	
Trapani da dentista	Odontoiatria

## 7.6.2 Utilizzo

I guanti devono essere impiegati nei casi in cui i rischi non possono essere evitati o sufficientemente ridotti con misure tecniche di prevenzione, con mezzi di protezione collettiva, con misure, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro. La scelta dei guanti dipende dalla mansione del lavoratore, dalle caratteristiche del guanto e dalla biocompatibilità. La “presa” deve essere sempre garantita. In commercio sono disponibili guanti di materiale diverso e con caratteristiche diverse, quindi il termine generico “guanto” non è indicativo della esclusività del dispositivo di protezione.

I requisiti generali e fondamentali (vedi 7.6.2.1 “NORME UNI - Protezione delle mani”) sono:

- Innocuità;
- Ergonomia/Confortevolezza;
- Funzionalità;
- Pulizia.

La confortevolezza è legata alla taglia, e quindi alla misura, delle mani e dei guanti. Per le mani sono effettuate due misure:

- Circonferenza delle mani;
- Lunghezza (distanza tra polso e l'estremità del dito medio).

GRANDEZZA DEI GUANTI	DIMENSIONE DELLA MANO (mm)		LUNGHEZZA DEI GUANTI (mm)
	Circonferenza	Lunghezza	
6	152	160	220
7	178	171	230
8	203	181	240
9	229	192	250
10	254	204	260
11	179	215	270

### 7.6.2.1 NORME UNI - PROTEZIONE DELLE MANI

Norma	Titolo
<b>UNI 5262**</b>	Elastomeri: prodotti finiti. Guanti di protezione industriale.
<b>UNI EN 374-1</b>	Guanti di protezione contro prodotti chimici e microorganismi - Parte 1: Terminologia e requisiti prestazionali.
<b>UNI EN 374-2</b>	Guanti di protezione contro prodotti chimici e microorganismi - Parte 2: Determinazione della resistenza alla penetrazione.
<b>UNI EN 374-3</b>	Guanti di protezione contro prodotti chimici e microorganismi Parte 3: Determinazione della resistenza alla permeazione dei prodotti chimici.
<b>UNI EN 381-1</b>	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili. Banco di prova per la verifica della resistenza al taglio con una sega a catena.
<b>UNI EN 381-2</b>	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili. Metodi di prova per protettori delle gambe.
<b>UNI EN 381-3</b>	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili. Metodi di prova per calzature.
<b>UNI EN 381-4</b>	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili Metodi di prova per guanti di protezione per l'utilizzazione di seghe a catena.
<b>UNI EN 381-5</b>	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili. Requisiti per protettori delle gambe.
<b>UNI EN 381-7</b>	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili Requisiti per guanti di protezione per l'utilizzazione di seghe a catena.
<b>UNI EN 381-8</b>	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili Metodi di prova per ghettoni di protezione per l'utilizzazione di seghe a catena
<b>UNI EN 381-9</b>	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili Requisiti per ghettoni di protezione per l'utilizzazione di seghe a catena
<b>UNI EN 381-10</b>	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili - Metodo di prova per protettori per la parte superiore del corpo
<b>UNI EN 381-11</b>	Indumenti di protezione per utilizzatori di seghe a catena portatili - Requisiti per protettori per la parte superiore del corpo
<b>UNI EN 388</b>	Guanti di protezione contro rischi meccanici.
<b>UNI EN 407</b>	Guanti di protezione contro rischi termici (calore e/o fuoco).
<b>UNI EN 420</b>	Guanti di protezione - Requisiti generali e metodi di prova.
<b>UNI EN 421</b>	Guanti di protezione contro le radiazioni ionizzanti e la contaminazione radioattiva.
<b>UNI EN 511</b>	Guanti di protezione contro il freddo.
<b>UNI EN 659</b>	Guanti di protezione per vigili del fuoco.
<b>EN ISO 10819</b>	Vibrazioni e urti meccanici – Vibrazioni al sistema mano-braccio. Metodo per la misurazione e la valutazione della trasmissibilità delle vibrazioni dai guanti al palmo della mano
<b>UNI EN 12477</b>	Guanti di protezione per saldatori.
<b>UNI 11115*</b>	Dispositivi di protezione individuale - Guanti di protezione per rischi meccanici - Guida per la selezione.

Da DECRETO 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale.

\* Non riportata nell'elenco di cui sopra

\*\* ritirata senza sostituzione

### 7.6.3 Marcatura ed informazioni

Ogni guanto deve riportare le seguenti informazioni:

- Identificazione del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato;
- Identificazione del prodotto;
- Numero della norma europea di riferimento;
- Referenza del guanto;
- Taglia;
- Data di scadenza se necessaria.

Informazioni presenti su ogni confezione:

- Identificazione del fabbricante o del suo rappresentante autorizzato;
- Identificazione del prodotto;
- Numero della norma europea di riferimento;
- Referenza del guanto;
- Taglia;
- Data di scadenza se necessaria;
- Informazioni relative alla protezione fornita dal guanto;
- Se di categoria 1, esplicitarlo;
- Se di categoria 2 o 3: Pittogrammi relativi alla protezione e/o applicazione del guanto con livelli di prestazione se esistenti e dal riferimento alla norma.

EN 388	EN 374
 <p>ABCD</p> <p><b>RISCHIO MECCANICO - protegge da aggressioni fisiche e meccaniche dovute a:</b>                      A - resistenza all'abrasione (0-4)                      B - resistenza al taglio da lama (0-5)                      C - resistenza allo strappo (0-4)                      D - resistenza alla perforazione (0-4)                      Se testati secondo la norma EN ISO 10819 (1998) sono guanti antivibrazione o antivibranti</p>	 <p>XXX (resistenza ad almeno tre prodotti elencati)</p> <p><b>RISCHIO CHIMICO</b>                      Segnala se i guanti proteggono da sostanze chimiche.</p>
 <p>il guanto ha superato le prove di resistenza al taglio.</p> <p><b>RISCHIO TAGLIO DA URTO O IMPATTO</b></p>	 <p>Segnala i guanti di cui sono state approvate ed accertate le proprietà di resistenza ai microrganismi attraverso prove in laboratorio.</p> <p><b>RISCHIO DA MICRORGANISMI</b></p>
 <p>Il guanto ha superato le prove di elettricità statica.</p> <p><b>RISCHIO DA ELETTRICITÀ STATICA</b></p>	<p>“Bassa resistenza ai prodotti chimici” o “Impermeabilità” segnala che i guanti sono conformi per la penetrazione, ma non per la permeazione ad almeno tre delle sostanze elencate in lista definita</p>
EN 407	EN 511
 <p>ABCDEF</p> <p><b>RISCHIO CALORE e/o FIAMMA</b>                      A - resistenza all'infiammabilità (1-4)                      B - resistenza al calore per contatto(1-4)                      C - resistenza al calore convettivo (1-4)                      D - resistenza al calore radiante(1-4)                      E - resistenza ai piccoli spruzzi di materiale fuso(1-4)                      F - resistenza a grandi quantità di materiale fuso(1-4)</p>	 <p>ABC</p> <p><b>RISCHIO DA FREDDO</b>                      Sono state approvate ed accertate le proprietà di resistenza al freddo dei guanti.                      A - freddo convettivo (0-4)                      B - freddo da contatto (0-4)                      C - Calore convettivo (0 non superato - 1 superato)</p>

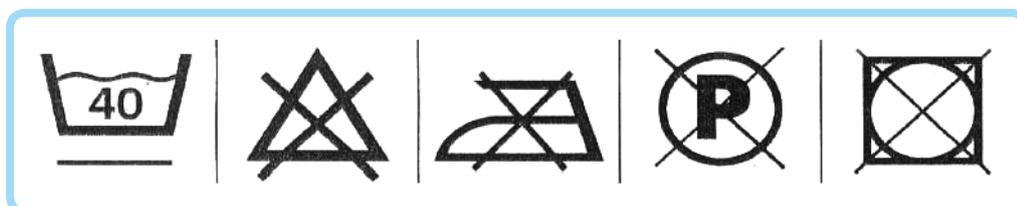
EN 60903	EN 421
 <p><b>RISCHIO ELETTRICO</b> Il guanto ha superato le prove di protezione e isolamento dell'operatore che accidentalmente può venire a contatto con parti in tensione</p>	 <p><b>RISCHIO RADIAZIONI IONIZZANTI</b> Le proprietà di protezione contro le radiazioni ionizzanti (raggi X, alfa-, beta- gamma-, o radiazioni di neutroni) e la contaminazione radioattiva del guanto sono state approvate ed accertate.</p>

La "i" di informazione su ogni pittogramma ha lo scopo di ricordare all'utilizzatore che, prima di utilizzare i guanti, deve informarsi circa le loro prestazioni e condizioni di utilizzo. La forma "a scudo" indica la protezione contro il rischio.

Alcuni pittogrammi relativi alla protezione/applicazione del guanto.

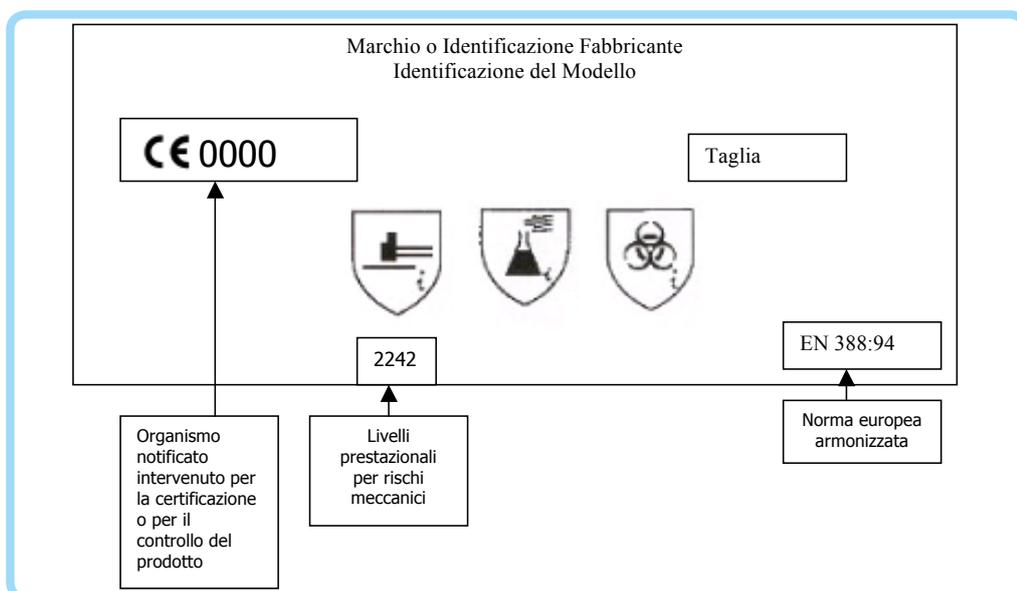
Ulteriori informazioni fornite dal fabbricante:

- Taglie disponibili;
- Lista delle sostanze potenzialmente allergizzanti presenti nel materiale del guanto;
- Modo di impiego;
- Istruzione per la manutenzione, se necessaria, comprese quelle di stoccaggio, e i pittogrammi internazionali di pulizia e numero di lavaggi accettabili;
- Livello medio di qualità (AQL): indica la percentuale dei guanti difettosi presenti in un lotto di produzione.



Simboli internazionali di manutenzione (lavaggio).

Esempio di possibile marcatura per guanto di protezione.



## 7.6.4 Guanti di protezione contro rischi meccanici



### DESCRIZIONE

Questi dispositivi hanno la funzione di proteggere le mani da aggressioni fisiche e meccaniche, per cui costruttivamente devono resistere all'abrasione, al taglio allo strappo e alla foratura.

Su di essi deve essere riportata una marcatura che evidenzia la loro capacità di proteggere dai rischi meccanici. Le caratteristiche tecniche che questo dispositivo deve avere sono riportate nella specifica norma tecnica (UNI EN 388).

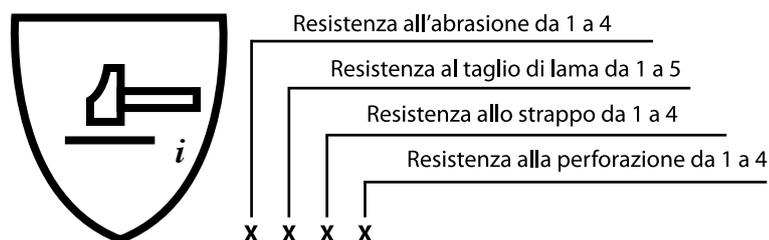
### CARATTERISTICHE

Costruttivamente devono essere realizzati con materiali che non provocano problemi di irritazione o allergie e qualora ciò non fosse possibile tale rischio deve essere evidenziato nelle istruzioni d'uso.

Le caratteristiche di resistenza meccanica sono indicate nella marcatura ed espresse con un indice numerico. Il livello più alto di tale indice indica una maggiore protezione. Le cifre 0 ed 1 indicano il livello minimo delle caratteristiche.

Test	Livello di prestazione					
	0	1	2	3	4	5
Resistenza usura (cicli)	<100	100	500	2000	8000	
Resistenza taglio	<1,2	1,2	2,5	5,0	10	20,0
Resistenza lacerazione (Newton)	<10	10	25	50	75	
Compattezza (Newton)	<20	25	60	100	150	

I livelli di prestazione devono essere indicati in modo chiaro, accanto al pittogramma, sulla confezione di ogni singolo paio di guanti. La mancanza di una delle cifre sta ad indicare che per quella caratteristica specifica il guanto non fornisce alcuna protezione.



## UTILIZZO

Prima di scegliere i guanti da indossare è indispensabile conoscere i rischi legati all'ambiente di lavoro, le condizioni ambientali e la mansione di colui che li indossa.

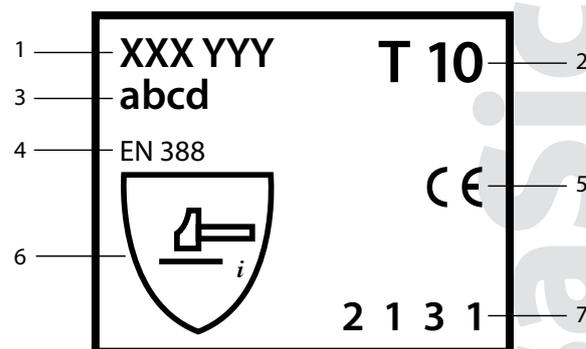
Prima di indossarli è importante avere le mani ben pulite.

Quando i guanti sono sporchi internamente devono essere sostituiti così come quando sono lacerati.

## MARCATURA

La marcatura, normalmente, è stampigliata sul dorso del guanto e riporta almeno le seguenti informazioni:

- 1 identificazione del fabbricante;
- 2 taglia;
- 3 modello;
- 4 riferimento alla norma (EN 388);
- 5 marcatura CE;
- 6 simbolo di protezione;
- 7 livelli di prestazione.



## 7.6.5 Guanti di protezione contro rischi chimici

I guanti di protezione contro i prodotti chimici sono caratterizzati dai seguenti requisiti prestazionali (UNI EN 374/1/2/3):



- penetrazione: indica se il prodotto resiste o no alla penetrazione dell'acqua e dell'aria (livelli prestazionali pari 1, 2, 3);
- permeazione: indica il tempo di passaggio necessario ad un prodotto chimico pericoloso per attraversare la pellicola protettiva.

Tempo di passaggio misurato (permeazione)	Indice di protezione
> 10 min	Classe 1
> 30 min	Classe 2
> 60 min	Classe 3
> 120 min	Classe 4
> 240 min	Classe 5
> 480 min	Classe 6

### RESISTENZA ALLA PERMEAZIONE

Il codice a tre caratteri (lettere) riportato sotto il pittogramma "resistenza ai prodotti chimici" indica le sostanze standard predefinite, presenti nella seguente lista, per le quali è stato ottenuto che il tempo di permeazione è superiore a 30 min.

Lettera codice	Prodotto chimico	Numero CAS	Classe
A	Metanolo	67-56-1	Alcol primario
B	Acetone	67-64-1	Chetone
C	Acetonitrile	75-05-8	Composto di nitrile
D	Diclorometano	75-09-2	Paraffina clorata
E	Disolfuro di carbonio	75-15-0	Zolfo contenente composto organico
F	Toluene	108-88-3	Idrocarburo aromatico
G	Dietilamina	109-89-7	Amina
H	Tetraidrofurano	109-99-9	Composto eterociclico e di etere
I	Aceto d'etile	141-78-6	Estere
J	n-eptano	142-85-5	Idrocarburo saturo
K	Iodossido di sodio 40%	1310-73-2	Base inorganica
L	Acido solforico 96%	7664-93-9	Acido minerale inorganico

Elenco dei prodotti chimici rispetto i quali è stato osservato che il tempo di permeazione è di almeno 30 minuti.

Conviene comunque precisare che queste prove non prendono in considerazione tutte le possibili situazioni riscontrabili in servizio e si raccomanda quindi di utilizzare i risultati di tali test (che hanno essenzialmente un valore relativo) per confrontare i materiali solamente in grandi categorie di tempi di passaggio. Inoltre la norma prevede che per ogni modello di guanto raccomandato nell'impiego contro prodotti chimici e microrganismi, debbano essere forniti dati sulle resistenze ad: abrasione, taglio da lama, strappo, perforazione.

## 7.6.6 Guanti di protezione contro rischi da vibrazione

I guanti certificati "anti-vibrazioni" sono utili ai fini di evitare l'effetto di amplificazione della vibrazione trasmessa alla mano, generalmente riscontrabile per i normali guanti da lavoro, e di attenuare ulteriormente i livelli di vibrazione prodotti dagli utensili impiegati.



Questi DPI sono certificati ai sensi della norma UNI EN ISO 10819 (1998), nella quale è riportato il metodo da applicare per misurare e valutare il fattore di trasmissione delle vibrazioni che arrivano al palmo della mano attraverso un guanto.

Il fattore di trasmissione delle vibrazioni è misurato sulla superficie della mano nuda e sul palmo del guanto che ammortizza le vibrazioni in occasione della tenuta di un'impugnatura di un utensile che vibra. Le prove sono realizzate per delle frequenze che vanno da 31.5Hz a 1250Hz, rappresentative degli attrezzi più diffusi che vibrano.

Un guanto è conforme alla norma UNI EN ISO 10819 e quindi si considera antivibrazione quando:

- la trasmissione in medie frequenze TRM (31.5÷200Hz) è inferiore a 1;
- la trasmissione in alte frequenze TRH (200÷1250Hz) è inferiore a 0.6.

La trasmissibilità di questi guanti è però molto limitata: nel migliore dei casi si ottiene il 40-50 % di attenuazione (6-8 dB) (vedi tabella).

Non si possono ottenere protezioni paragonabili agli otoprotettori (15-30 dB).

Tipologia di utensile	Attenuazione attesa delle vibrazioni (%)
<b>Utensili di tipo percussorio</b>	
Scalpellatori e scrostatori, rivettatori	< 10%
Martelli perforatori	< 10%
Martelli demolitori e picconatori	< 10%
Trapani a percussione	< 10%
Avvitatori ad impulso	< 10%
Martelli sabbiatori	< 10%
Cesoie e roditrici per metalli	< 10%
Martelli piccoli scrostatori	< 10%
<b>Utensili di tipo rotativo</b>	
Levigatrici orbitali e roto-orbitali	40% - 60%
Seghe circolari e seghetti alternativi	10% - 20%
Smerigliatrici angolari e assiali	40% - 60%
Motoseghe	10% - 20%
Decespugliatori	10% - 20%

Livelli di protezione minimi ottenibili dai guanti anti-vibrazione stimate per alcune tipologie di utensili

È comunque importante precisare che tenere la mano al caldo e all'asciutto sono delle proprietà importanti soprattutto per un guanto anti-vibrante perchè possono limitare alcuni effetti indotti dalle vibrazioni.

In sintesi i guanti anti-vibranti devono essere certificati e in quanto tale:

- sono marchiati CE;
- hanno una scheda tecnica allegata contenente i dati di certificazione;
- sono omologati secondo la norma UNI EN ISO 10819 (1998).

Esempi di sorgenti di rischio di esposizione a vibrazioni del sistema mano- braccio (da “LA SINDROME DA VIBRAZIONI MANO-BRACCIO -Vibrazioni meccaniche nei luoghi di lavoro: stato della normativa” – ISPESL”)

Tipologia di utensile	Principali lavorazioni
<b>Utensili di tipo percussorio</b>	
Scalpellatori e Scrostatori Martelli rivettatori	Scalpellatura, pulitura, scanalatura, lapidei, sbavatura di fusioni, rimozioni di ruggini e vernici. Rivettatura
Martelli perforatori da 2 a 10 kg elettrici, idraulici, pneumatici	Edilizia - lavorazione lapidei
Martelli demolitori e picconatori	Edilizia - estrazioni lapidei
Trapani a percussione	Metalmeccanica
Avvitatori ad impulso	Metalmeccanica, Autocarrozzerie
Martelli sabbiatori	Fonderie - Metalmeccanica
Cesoie e Roditrici per metalli	Metalmeccanica
Martelli piccoli scrostatori	Lavorazioni artistiche e finitura lapidei, sbavatura di fusioni
<b>Utensili di tipo rotativo</b>	
Levigatrici orbitali e roto-orbitali	Metalmeccanica – Lapedei - Legno
Seghe circolari e seghetti alternativi	Metalmeccanica – Lapedei - Legno
Smerigliatrici angolari e assiali	Metalmeccanica – Lapedei - Legno
Smerigliatrici diritte per lavori leggeri	Metalmeccanica – Lapedei - Legno
Motoseghe	Lavorazioni agricolo-forestali
Decespugliatori	Manutenzione aree verdi
<b>Altri macchinari</b>	
Tagliaerba	Manutenzione aree verdi
Motocoltivatori	Lavorazioni agricolo-forestali
Chiodatrici	Pallets, legno
Compattatori vibro-cemento	Produzione vibrati in cemento
Limatrici rotative ad asse flessibile	Metalmeccanica – Lavorazioni artistiche: sbavatura - finitura
Manubri di motociclette	Trasporti
Cubettatrici	Lavorazioni lapidei (porfido)
Ribattitrici	Calzaturifici
<b>Altri macchinari a colonna</b>	
Trapani da dentista	Odontoiatria

## 7.7 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DEI PIEDI



### 7.7.1 Descrizione

Questi dispositivi di protezione, scarpe, stivali, ecc. hanno la funzione di proteggere i piedi (vedi 7.7.1.1, "Calzature per uso professionale da Testo Unico") dell'operatore che li indossa dai seguenti rischi:

- Meccanico (schiacciamento, scivolamento, urto, presenza di chiodi, ecc);
- Chimico (sversamento di prodotti chimici pericolosi, ecc);
- Biologico (schizzi o contatto con materiale biologico, ecc);
- Fisico (umidità, acqua, caldo o freddo, cariche elettrostatiche, ecc).

Le calzature di sicurezza hanno caratteristiche di protezione definite da norme tecniche (vedi 7.7.1.2, "NORMA UNI EN 345 - Protezione dei piedi"). La funzione di questo DPI oltre a proteggere il piede dell'operatore è quella di assicurare un livello minimo di comfort per quella parte del corpo umano così importante per chi svolge un'attività lavorativa che prevede la stazione eretta e il camminare.

#### 7.7.1.1 CALZATURE PER USO PROFESSIONALE DA TESTO UNICO

D. Lgs. 81/2008 - All. VIII - 4) Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale

6. CALZATURE PER USO PROFESSIONALE		
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Meccanici</b>	Caduta di oggetti o schiacciamento della parte anteriore del piede	Resistenza della parte anteriore della calzatura
	Cadute e urti sul tallone	- Capacità di assorbimento di energia nella zona del tallone - Contrafforte rinforzato
	Cadute per scivolamento	Resistenza delle soles allo scivolamento
	Calpestamento di oggetti appuntiti o taglienti	Resistenza delle soles alla perforazione
	Danneggiamento di: - malleoli - metatarso - gamba	Protezione di: - malleoli - metatarso - gamba
<b>Elettrici</b>	Bassa e media tensione	Isolamento elettrico
	Alta tensione	Conducibilità elettrica
<b>Termici</b>	Freddo, caldo	Isolamento termico
	Proiezioni di metalli fusi	Resistenza, impenetrabilità
<b>Chimici</b>	Polveri o liquidi dannosi	Resistenza e impenetrabilità

**RISCHI DERIVANTI DAL DISPOSITIVO - (Calzature per uso professionale)**

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Disagio, interferenza con l'attività lavorativa</b>	Comfort inadeguato: - calzata insoddisfacente	Progetto ergonomico: - forma, imbottitura, taglia
	- insufficiente eliminazione della traspirazione	- permeabilità al vapore acqueo e capacità di assorbimento d'acqua
	- fatica causata dall'impiego del dispositivo	- flessibilità, massa
	- penetrazione di umidità	- impermeabilità all'acqua
<b>Infortunati e rischi per la salute</b>	Scarsa compatibilità	Qualità dei materiali
	Carenza di igiene	Facilità di manutenzione
	Rischio di lussazioni o di storte dovuto alla scorretta posizione del piede	Rigidità trasversale della scarpa e del cambriglione, adattabilità
<b>Invecchiamento</b>	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo	- Resistenza alla corrosione, all'abrasione e allo sforzo della suola - Resistenza del dispositivo alle condizioni di utilizzo industriali - Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo
<b>Carica elettrostatica</b>	Scarica dell'elettricità statica	Conducibilità elettrica

**RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO - (Calzature per uso professionale)**

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Protezione inadeguata</b>	Errata scelta del dispositivo	Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro: - osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante - osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici) - Scelta del dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore
	Uso non corretto del dispositivo	- Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	- Mantenimento del dispositivo in buono stato - Controlli regolari - Sostituzione a tempo debito - Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante

### 7.7.1.2 NORMA UNI EN 345 - PROTEZIONE DEI PIEDI

Norma	Titolo
UNI EN 344*	Requisiti e metodi di prova per le scarpe di sicurezza, di protezione e da lavoro per l'uso industriale
UNI EN 345*	Specificazione delle scarpe di sicurezza per l'uso industriale
UNI EN 346*	Specificazione delle scarpe di protezione per l'uso industriale
UNI EN 347*	Specificazione delle scarpe da lavoro per l'uso industriale.
UNI EN 12568	Protettori del piede e della gamba - Requisiti e metodi di prova per puntali e solette antiperforazione di metallo.
UNI EN 13287	Dispositivi di protezione individuale - Calzature - Metodo di prova per la resistenza allo scivolamento
UNI EN 13832-1	Calzature di protezione contro agenti chimici - Parte 1: Terminologia e metodi di prova
UNI EN 13832-2	Calzature di protezione contro agenti chimici - Parte 2: Requisiti per calzature resistenti agli agenti chimici in condizioni di laboratorio
UNI EN 13832-3	Calzature di protezione contro agenti chimici Parte 3: Requisiti per calzature altamente resistenti agli agenti chimici in condizioni di laboratorio
UNI EN ISO 20344	Dispositivi di protezione individuale - Metodi di prova per calzature.
UNI EN ISO 20345	Dispositivi di protezione individuale - Calzature di sicurezza.
UNI EN ISO 20346	Dispositivi di protezione individuale - Calzature di protezione.
UNI EN ISO 20347	Dispositivi di protezione individuale - Calzature da lavoro.

Da DECRETO 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale.

\* Non riportata nell'elenco di cui sopra.

## 7.7.2 Caratteristiche

I dispositivi di protezione si differenziano in relazione alle esigenze specifiche di utilizzo e delle caratteristiche richieste.

La scelta delle calzature dipende dalla mansione del lavoratore, dalle caratteristiche delle stesse e dai luoghi di utilizzo. Sono disponibili calzature di materiale diverso e con caratteristiche diverse, quindi il termine generico "calzature" non è indicativo della esclusività del dispositivo di protezione.

La funzione di questo DPI oltre a proteggere il piede dell'operatore è quella di assicurare un livello minimo di comfort per quella parte del corpo umano così importante per chi svolge un'attività lavorativa che prevede la stazione eretta e il camminare.

Le calzature si suddividono in 2 tipologie in base al materiale del corpo della calzatura:

Codice	Classificazione
Tipo I	Calzature di cuoio o altri materiali, escluse le calzature interamente in gomma o in polimero
Tipo II	Calzature interamente in gomma o in polimero

Caratteristiche e requisiti delle calzature di sicurezza si identificano attraverso una marcatura impressa sulla calzatura stessa.

I requisiti richiesti a questi DPI sono relativi:

- alla sicurezza, che vanno dalla protezione delle dita e, in generale, del piede alla “vita” del DPI
- alla salute, non solo ai fini della deambulazione, che non deve essere ridotta e/o ostacolata, ma in particolare alla innocuità dei materiali e al comfort
- all'estetica, in particolare al modello.

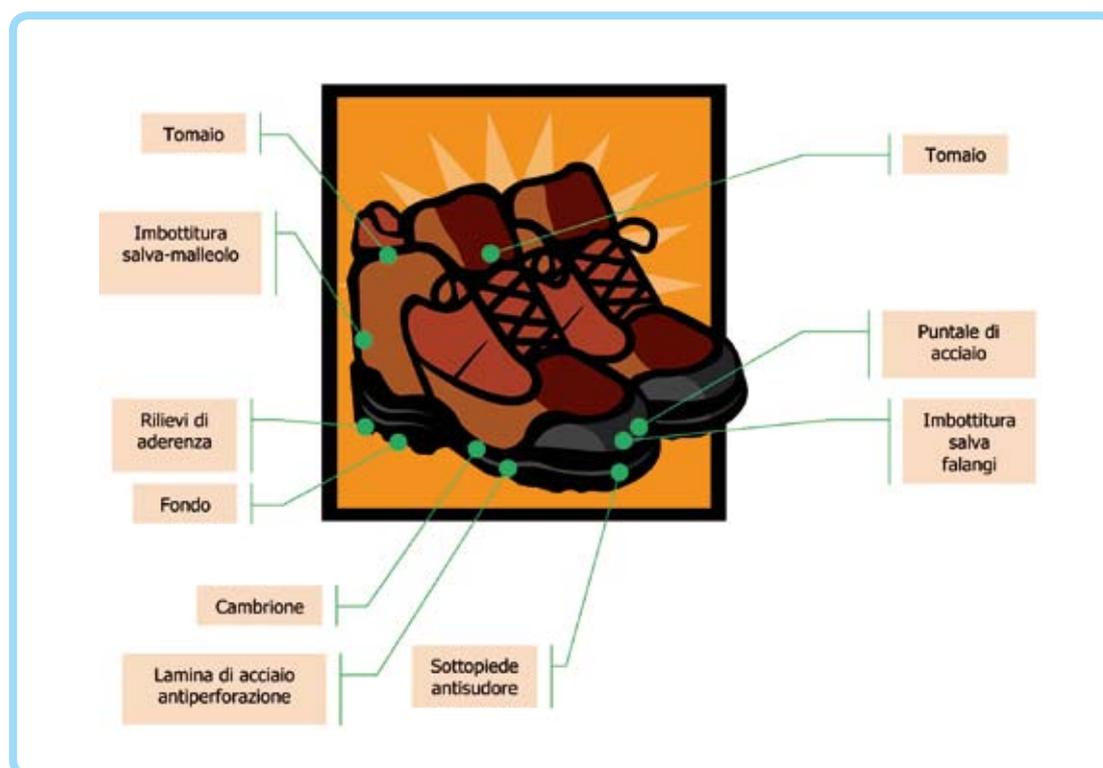
REQUISITI					
Sicurezza		Salute		Estetica	
<b>Solidità di costruzione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomaio resistente allo strappo e alla flessione</li> <li>• Fodere resistenti allo strappo e all'abrasione</li> <li>• Suola resistente all'abrasione, alle flessioni, all'idrolisi, agli idrocarburi</li> <li>• Resistenza al distacco della tomaio/suola</li> <li>• Resistenza alla corrosione dei puntali metallici</li> </ul>	<b>Innocuità</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sporgenze</li> <li>• Deformazioni</li> <li>• Durezza eccessiva</li> <li>• Pellami acidi con pH &lt; 3,5</li> <li>• Correzioni anatomiche</li> </ul>	<b>Modello</b>	<b>Gradimento</b>
<b>Protezione</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protezione da rischio di scivolamento</li> <li>• Resistenza del battistrada agli oli minerali</li> <li>• Protezione delle dita del piede con puntale in acciaio resistente all'impatto fino a 200 Joule</li> </ul>	<b>Comfort fisiologico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isolamento termico (soprattutto dal fondo)</li> <li>• Termoregolazione (accettabili tra 20 e 35°C)</li> <li>• Tomaio traspirante (espelle 20g di sudore in 8 ore di lavoro)</li> <li>• Fodere molto assorbenti e facilmente deassorbenti</li> </ul>		
		<b>Comfort ergonomico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rispetto anatomia e biomeccanica del piede</li> <li>• Differenti calzate per le differenti tipologie di piede (popoli, etnie)</li> <li>• Leggerezza della calzatura</li> <li>• Flessibilità delle soles</li> <li>• Sottopiede soffice</li> <li>• Tomaio morbida</li> </ul>		

Oltre alle minime garantite, le protezioni supplementari previste dalle norme EN 345 sono le seguenti:

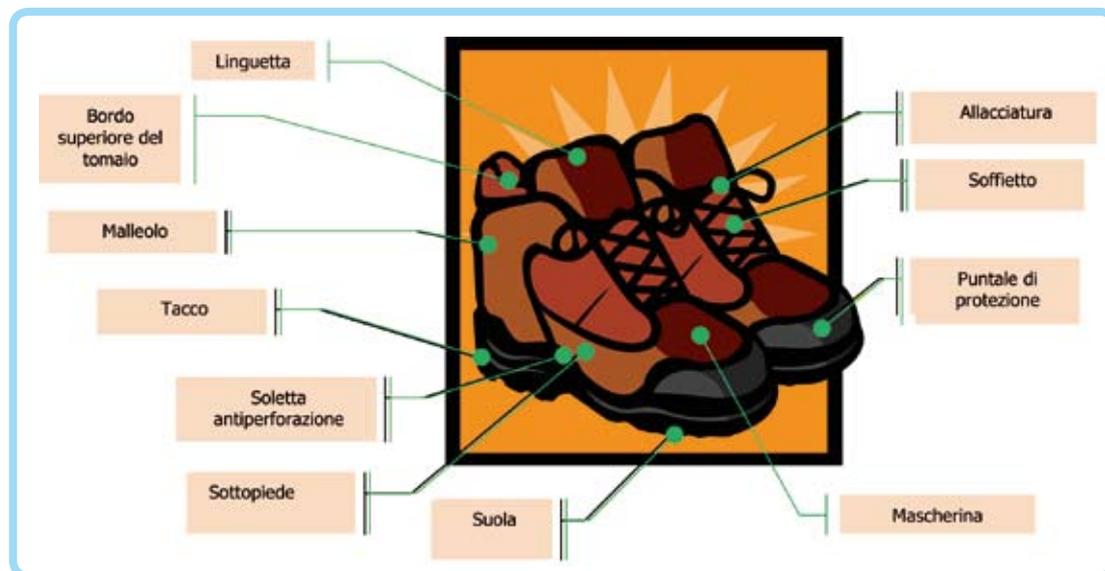
REQUISITO DI SICUREZZA	SIMBOLO
Protezione del tallone dagli shock da urto	E
Protezione dalle scariche elettrostatiche	A
Protezione dalle perforazioni dal fondo	P
Protezione dalle alte temperature (contatto - Suola resistente a 300 °C)	HRO
Protezione del metatarso	M
Protezione dalla penetrazione di liquidi nella calzatura	WR
Protezione dal fuoco	F
Protezione dal taglio generico	CR
Protezione dal taglio da motosega a mano	

Le calzature di sicurezza, identificate con la lettera S nella marcatura (vedi 7.7.2.1 “Identificazione delle caratteristiche delle calzature di sicurezza”) per differenziarle dalle calzature protettive (sigla P) e da quelle da lavoro (sigla O), oltre ad avere determinati requisiti costruttivi, sono fornite di una dotazione di base che prevede un puntale di protezione in grado di assorbire indicativamente la caduta di un peso di 20 kg da un’altezza di 1 metro.

Calzatura di sicurezza: interno...



...esterno



### 7.7.2.1 IDENTIFICAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELLE CALZATURE DI SICUREZZA

Classificazione	Tipo	Requisiti essenziali
SB	I o II	Dotazione di base
S1	I	Area del tallone chiusa. Antistatica. Assorbimento dell'energia nell'area del tallone. Resistenza della suola agli oli.
S2	I	Come S1, inoltre materiale tomaia resistente alla penetrazione all'acqua
S3	I	Come S2, inoltre resistenza alla penetrazione della suola con lamina d'acciaio.
S4	II	Antistatica. Assorbimento dell'energia nell'area del tallone. Resistenza della suola e della tomaia agli oli
S5	II	Come S4, inoltre resistenza alla penetrazione della suola con lamina d'acciaio

REQUISITI AGGIUNTIVI	
Simbolo	Requisito / Caratteristiche
P	Resistenza alla perforazione della suola
E	Assorbimento di energia nella zona del tallone

APPLICAZIONI PARTICOLARI	
Simbolo	Requisito / Caratteristiche
A	Calzatura antistatica
C	Calzatura conduttiva
WRU	Penetrazione e assorbimento di acqua della tomaia
CI	Isolamento dal freddo
HI	Isolamento dal caldo
HRO	Resistenza al calore per contatto
ORO	Resistenza agli idrocarburi

### 7.7.3 Utilizzo

Prima di scegliere le calzature da indossare, il modello più adatto all'utilizzatore tra calzature basse o alla caviglia, stivali al polpaccio o al ginocchio o alla coscia, è indispensabile conoscere i rischi legati all'ambiente di lavoro, le condizioni ambientali e la mansione di colui che le indossa. Il loro utilizzo è sempre previsto in tutti i luoghi in cui esiste un rischio di lesioni del piede. La scelta di calzature inadatte può comportare problemi per l'operatore. Peso eccessivo della calzatura, suola troppo rigida, cattiva traspirazione, sensibilizzazione, scorretta posizione del piede sul piano di calpestio o scelta inadatta rispetto al suolo su cui si deve camminare fa sì che l'operatore rinunci all'utilizzo di questi DPI, esponendosi così al rischio.

Se l'ambiente di lavoro presenta rischi di intrappolamento del piede la calzatura deve disporre del dispositivo di sfilamento rapido. Le calzature basse si devono utilizzare quando non è presente il rischio di urto alla caviglia (malleolo). Prima dell'uso è necessario verificarne lo stato di usura, in particolare occorre controllare lo stato della suola. Dopo l'uso è bene riporle in luoghi dove si possono asciugare; sfilare la soletta interna, quando possibile, facilita la pulizia e l'asciugatura.

Qualora le calzature siano venute a contatto con sostanze contaminanti dovranno essere accuratamente pulite.

### 7.7.4 Marcatura e Nota Informativa

La marcatura, normalmente, è stampigliata in rilievo sulla linguetta e riporta almeno le seguenti informazioni:

- 1 Identificazione del fabbricante;
- 2 riferimento alla norma (EN 345);
- 3 data di fabbricazione;
- 4 marcatura CE
- 5 identificazione del modello;
- 6 simboli di protezione



Il dispositivo deve essere accompagnato da nota informativa che contenga:

- Le modalità di impiego;
- Le istruzioni di deposito;
- Le istruzioni di pulizia.

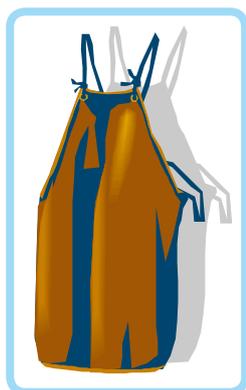
## 7.8 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE DEL CORPO

### 7.8.1 Descrizione

Nelle normali condizioni di lavoro, in assenza di rischi particolari, il normale vestiario da lavoro offre caratteristiche tali da fornire una sufficiente protezione dei lavoratori. In attività che presentano rischi particolari (vedi 7.8.1.1, "Indumenti di protezione da Testo Unico"), si devono usare specifici indumenti con specifiche caratteristiche protettive. Questi dispositivi di protezione (vedi appendice 1 "Indumenti protettivi da agenti chimici solidi, liquidi e gassosi pericolosi") hanno la funzione di proteggere (vedi 7.8.1.2, "NORME UNI - Protezione del corpo") l'operatore che li indossa contro sostanze nocive quali aerosol e aeriformi, (vedi 7.4.1.2 "Cosa sono aerosol e aeroformi") presenti nell'ambiente che potrebbero agire sulla pelle od esserne assorbite.

Se necessario, tali indumenti possono essere indossati in combinazione con un appropriato dispositivo di protezione delle vie respiratorie e con stivali, guanti od altri mezzi di protezione.

Ci sono quindi indumenti: (vedi 7.8.1.3, "Prospetto - Indumenti adeguati per la protezione contro vari pericoli chimici").



- A protezione locale, utilizzati se il rischio riguarda una sola parte del corpo (es: grembiuli per schizzi frontali, uose); in caso di utilizzo contemporaneo di altri DPI è necessario verificare che tutti offrano adeguata protezione, e non vi sia passaggio di materiali pericolosi nelle giunture.

La direzione dalla quale si prevede che provenga il pericolo indicherà quale componente rimarrà all'esterno (per esempio la giacca posta fuori dai pantaloni per proteggere dalla caduta di liquidi dall'alto).

Una protezione ulteriore è fornita da giunture doppie sovrapposte inserite, specialmente se i due componenti possono essere uniti insieme con stringhe o lacci, eccetera. I materiali di tali indumenti sono permeabili all'aria (vedi 7.8.1.4, "Materiali permeabili all'aria").



- A copertura limitata, per rischi non gravi e per bassa probabilità di accadimento; questi indumenti devono poter essere tolti velocemente in caso di contaminazione (es.: camici, giacche...).

I materiali di tali indumenti sono permeabili all'aria (vedi 7.8.1.4, "Materiali permeabili all'aria").



- A copertura completa, quando l'inquinante ha capacità di penetrazione tramite la pelle ovvero è in grado di intaccare la pelle stessa.

Si ricorre ad indumenti alimentati ad aria fino ad arrivare a quelli impermeabili ai gas, in grado di isolare completamente l'operatore dall'ambiente esterno.

I materiali di tali indumenti è impermeabili all'aria. (vedi 7.8.1.5, "Materiali impermeabili all'aria").

### 7.8.1.1 INDUMENTI DI PROTEZIONE DA TESTO UNICO

D. Lgs. 81/2008 - All. VIII - 4) Indicazioni non esaurienti per la valutazione dei dispositivi di protezione individuale.

7. INDUMENTI DI PROTEZIONE		
RISCHI DA CUI PROTEGGERE		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Generali</b>	Contatto	Zona del corpo da proteggere
	Sollecitazioni derivanti dall'utilizzo	Resistenza allo strappo, allungamento, capacità di prevenire l'estensione delle lacerazioni
<b>Meccanici</b>	Oggetti abrasivi, appuntiti e taglienti	Resistenza alla penetrazione
<b>Termici</b>	Materiali freddi o caldi, temperatura dell'ambiente	Isolamento contro il freddo e il caldo, mantenimento delle caratteristiche protettive
	Contatto con fiamme	Non infiammabilità, resistenza alla fiamma
	Lavori di saldatura	Protezione e resistenza alla radiazione e alle proiezioni di metalli fusi
<b>Elettrici</b>	Elettricità	Isolamento elettrico
<b>Chimici</b>	Effetti dei prodotti chimici	Impermeabilità e resistenza ai prodotti chimici
<b>Umidità</b>	Assorbimento di acqua da parte dell'abbigliamento	Impermeabilità all'acqua
<b>Ridotta visibilità</b>	Insufficiente percettibilità dell'abbigliamento	Colore brillante o riflettente
<b>Contaminazione</b>	Contatto con prodotti radioattivi	Impermeabilità, facilità di decontaminazione, resistenza
RISCHI DERIVANTI DAL DISPOSITIVO - (Indumenti di protezione)		
Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Disagio, interferenza con l'attività lavorativa</b>	Comfort inadeguato	- Progetto ergonomico - taglia, progressione delle taglie, area della superficie, comfort, permeabilità al vapore acqueo
	<b>Infortuni e rischi per la salute</b>	Scarsa compatibilità
	Carenza di igiene	Facilità di manutenzione
	Vestibilità insoddisfacente	Progetto del modello
<b>Invecchiamento</b>	Esposizione a fenomeni atmosferici, condizioni dell'ambiente, pulizia, utilizzo	- Resistenza del dispositivo alle condizioni di utilizzo industriali - Conservazione del dispositivo per la durata di utilizzo - Inalterabilità dimensionale

**RISCHI DERIVANTI DALL'USO DEL DISPOSITIVO - (Indumenti di protezione)**

Rischi	Origine e forma dei rischi	Criteri di sicurezza e prestazionali per la scelta del dispositivo
<b>Protezione inadeguata</b>	Errata scelta del dispositivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Scelta del dispositivo in relazione al tipo, entità dei rischi e condizioni di lavoro:</li> <li>- osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante</li> <li>- osservanza delle marcature del dispositivo (per es. livello di protezione, impieghi specifici)</li> <li>- Scelta del dispositivo in relazione alle esigenze dell'utilizzatore</li> </ul>
	Uso non corretto del dispositivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Impiego appropriato del dispositivo con attenzione al rischio</li> <li>- Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante</li> </ul>
	Dispositivo sporco, logoro o deteriorato	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantenimento del dispositivo in buono stato</li> <li>- Controlli regolari</li> <li>- Sostituzione a tempo debito</li> <li>- Osservanza delle istruzioni fornite dal fabbricante</li> </ul>

### 7.8.1.2 NORME UNI - PROTEZIONE DEL CORPO

Norma	Titolo
<b>UNI EN 340</b>	Indumenti di protezione - Requisiti generali.
<b>UNI EN 342</b>	Indumenti di protezione - Completi e capi di abbigliamento per la protezione contro il freddo.
<b>UNI EN 343</b>	Indumenti di protezione - Protezione contro la pioggia
<b>UNI EN 348</b>	Indumenti protettiva - Metodi di prova - Determinazione del comportamento dei materiali a contatto con piccole proiezioni di metallo liquido
<b>UNI EN 367</b>	Indumenti di protezione. Protezione contro il calore e le fiamme. Metodo di prova: determinazione della trasmissione di calore mediante esposizione a una fiamma.
<b>UNI EN 463</b>	Indumenti di protezione contro prodotti chimici liquidi. Metodo di prova: determinazione della resistenza alla penetrazione mediante un getto di liquido (prova al getto).
<b>UNI EN 464</b>	Indumenti di protezione contro prodotti chimici liquidi e gassosi, inclusi aerosol e particelle solide. Metodi di prova: Determinazione della tenuta delle tute protettive di gas (prova della pressione interna).
<b>UNI EN 468</b>	Indumenti di protezione contro prodotti chimici liquidi. Metodo di prova: determinazione della resistenza alla penetrazione mediante spruzzo (prova allo spruzzo).
<b>UNI EN 469</b>	Indumenti di protezione per vigili del fuoco - Requisiti prestazionali per indumenti di protezione per la lotta contro l'incendio
<b>UNI EN 470-1:1996/A1</b>	Indumenti di protezione per saldatura e procedimenti connessi. Requisiti generali.
<b>UNI EN 471</b>	Indumenti di segnalazione ad alta visibilità per uso professionale - Metodi di prova e requisiti
<b>UNI EN 471</b>	Indumenti di segnalazione ad alta visibilità per uso professionale - Metodi di prova e requisiti.
<b>UNI EN 510</b>	Specifiche per indumenti di protezione da utilizzare in presenza di rischio di impigliamento con parti in movimento.
<b>UNI EN 530</b>	Resistenza all'abrasione di materiale per indumenti di protezione. Metodi di prova.
<b>UNI EN 531:1997/A1</b>	Indumenti di protezione per lavoratori dell'industria esposti al calore (esclusi gli indumenti per i vigili del fuoco e i saldatori).
<b>UNI EN 533</b>	Indumenti di protezione - Protezione contro il calore e la fiamma Materiali e assemblaggi di materiale a propagazione di fiamma limitata.

<b>UNI EN 702</b>	Indumenti di protezione. Protezione contro il calore e il fuoco. Metodo di prova: Determinazione della trasmissione del calore per contatto attraverso indumenti di protezione o loro materiali.
<b>UNI EN 863</b>	Indumenti di protezione. Proprietà meccaniche. Metodo di prova: resistenza alla perforazione.
<b>UNI EN 943-1</b>	Indumenti di protezione contro prodotti chimici liquidi e gassosi, inclusi aerosol liquidi e particelle solide - Requisiti prestazionali per tute di protezione chimica, ventilate e non ventilate, a tenuta di gas (Tipo 1) e non a tenuta di gas (Tipo 2)
<b>UNI EN 943-2</b>	Indumenti di protezione contro prodotti chimici liquidi e gassosi, inclusi aerosol liquidi e particelle solide - Requisiti prestazionali per tute di protezione chimica "a tenuta di gas" (Tipo 1) per squadre di emergenza (ET)
<b>UNI EN 1149-1</b>	Indumenti di protezione - Proprietà elettrostatiche - Parte 1: Metodo di prova per la misurazione della resistività di superficie
<b>UNI EN 1149-2</b>	Indumenti di protezione - Proprietà elettrostatiche - Metodo di prova per la misurazione della resistenza elettrica attraverso un materiale (resistenza verticale).
<b>UNI EN 1149-3</b>	Indumenti di protezione - Proprietà elettrostatiche - Parte 3: Metodi di prova per la misurazione dell'attenuazione della carica
<b>UNI EN 1149-5*</b>	Indumenti di protezione - Proprietà elettrostatiche - Parte 5: Requisiti prestazionali dei materiali e di progettazione
<b>UNI EN ISO 6529</b>	Indumenti di protezione - Protezione contro prodotti chimici - Determinazione della resistenza dei materiali utilizzati per indumenti di protezione alla permeazione mediante liquidi e gas.
<b>UNI EN ISO 6942</b>	Indumenti di protezione - Protezione contro il calore e il fuoco - Metodo di prova: valutazione dei materiali e materiali assemblati quando esposti ad una sorgente di calore radiante.
<b>UNI EN ISO 11611*</b>	Indumenti di protezione utilizzati per la saldatura e i procedimenti connessi
<b>UNI EN 13402-1*</b>	Designazione delle taglie di abbigliamento - Termini, definizioni e procedimenti di misurazione del corpo
<b>UNI EN 13402-2*</b>	Designazione delle taglie di abbigliamento - Dimensioni primarie e secondarie.
<b>UNI EN 13402-3*</b>	Designazione della taglia di abbigliamento - Parte 3: Misure ed intervalli
<b>UNI EN ISO 13997</b>	Indumenti di protezione - Proprietà meccaniche - Determinazione della resistenza al taglio causato da oggetti taglienti.
<b>UNI EN 14058</b>	Indumenti di protezione - Capi di abbigliamento per la protezione contro gli ambienti freddi.
<b>UNI EN 14126</b>	Indumenti di protezione - Requisiti prestazionali e metodi di prova per gli indumenti di protezione contro gli agenti infettivi.
<b>UNI EN 14325</b>	Indumenti di protezione contro prodotti chimici - Metodi di prova e classificazione della prestazione di materiali, cuciture, unioni e assemblaggi degli indumenti di protezione chimica.
<b>UNI EN ISO 14360</b>	Indumenti di protezione contro la pioggia - Metodo di prova per capi di abbigliamento pronti da indossare - Impatto con goccioline ad alta energia.
<b>UNI EN ISO 14460</b>	Indumenti di protezione per piloti di automobili - Protezione contro il calore e fuoco - Requisiti prestazionali e metodi di prova.
<b>UNI EN 14786</b>	Indumenti di protezione - Determinazione della resistenza alla penetrazione di agenti chimici liquidi spruzzati, emulsioni e dispersioni - Prova con atomizzatore
<b>UNI EN ISO 15025</b>	Indumenti di protezione - Protezione contro il calore e la fiamma - Metodo di prova per la propagazione limitata della fiamma.
<b>UNI EN ISO 15027-1</b>	Tute di protezione termica in caso di immersione - Tute da indossare permanentemente, requisiti inclusa la sicurezza.
<b>UNI EN ISO 15027-2</b>	Tute di protezione termica in caso di immersione - Tute per abbandono, requisiti inclusa la sicurezza.
<b>UNI EN ISO 15027-3</b>	Tute di protezione termica in caso di immersione - Parte 3: Metodi di prova.

Da DECRETO 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale.

\* Non riportata nell'elenco di cui sopra.

### 7.8.1.3 PROSPETTO - INDUMENTI ADEGUATI PER LA PROTEZIONE CONTRO VARI PERICOLI CHIMICI

PERICOLO	TIPO DI INDUMENTO			
	A copertura completa		A copertura parziale	
	Impermeabile	Permeabile all'aria	Impermeabile	Permeabile all'aria
Gas	A	NO	NO	NO
Fumi	A	NO	NO	NO
Getti di liquidi	A	NO	P	NO
Spruzzi	A	P	P	P
Schizzi di liquidi	A	P	P	P
Polvere	A	A	P	P
Sudiciume	A	A	A	A

NO indica le combinazioni di diversi tipi di indumenti e pericoli che non sono di solito compatibili;

A indica le combinazioni che sono spesso adeguate;

P indica gli indumenti che possono essere adeguati solo in certe condizioni.

### 7.8.1.4 MATERIALI PERMEABILI ALL'ARIA

Da MINISTERO DEL LAVORO E DELLA PREVIDENZA SOCIALE DECRETO 2 maggio 2001 Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI). (*Gazzetta Ufficiale n. 209 del 8/9/2001 - Suppl. Ordinario n. 226*)

#### MATERIALI PERMEABILI ALL'ARIA

I materiali tessili permeabili all'aria usati per indumenti protettivi agiscono sia tramite l'effusione di liquidi con minimo d'assorbimento e di penetrazione, sia tramite una penetrazione sufficientemente ritardata per permettere a chi li indossa di riparare in un luogo sicuro e di togliere gli indumenti o, nel caso di stoffe a prova di polvere, per prevenire la penetrazione di particelle solide. Esempi comuni sono stoffe fittamente tessute o filate che permettono all'aria od a vapori umidi di trapassarle e perciò di offrire conforto a chi le indossa. Tuttavia, a causa della loro natura, esse offrono solo una protezione limitata contro liquidi e polveri e non offrono una barriera soddisfacente contro i gas (sebbene alcuni speciali materiali assorbenti contenenti carbone attivato siano efficaci contro molti gas e vapori mentre lo strato assorbente rimane insaturo). Applicazioni adeguate sono giacche da laboratorio e maschere antipolvere.

I materiali semipermeabili o microporosi, come le pellicole trattate con politetrafluoretilene o i tessuti ricoperti di poliuretano, permettono all'aria ed al vapore acqueo di diffondersi attraverso di essi mentre offrono una barriera al passaggio di liquidi. Essi possono essere di solito penetrati da liquidi a bassa tensione di superficie.

Le procedure di pulizia e di uso generale tendono ad aumentare la velocità delle penetrazioni.

La penetrazione di materiali permeabili all'aria da parte di polvere trasportata dall'aria dipende dalla velocità d'impatto, dal diametro delle particelle aerodisperse e dal diametro dei pori.

In caso di pericoli gravi, si richiede l'accertamento dell'efficienza della filtrazione del materiale.

### **7.8.1.5 MATERIALI IMPERMEABILI ALL'ARIA**

Da **MINISTERO DEL LAVORO E DELLA PREVIDENZA SOCIALE DECRETO 2 maggio 2001 Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI)**. (*Gazzetta Ufficiale n. 209 del 8/9/2001 - Suppl. Ordinario n. 226*)

#### **MATERIALI IMPERMEABILI ALL'ARIA**

Le fibre tessili ricoperte sono materiali flessibili non assorbenti e non porosi che prevengono la penetrazione di liquidi o gas. Materiali pertinenti sono composti da una leggera base tessile, fittamente tessuta (comunemente di fibra poliammidica) con un'adeguata pellicola polimerica. La fibra tessile dà stabilità, forza e durabilità al composto. Lo spessore della pellicola è suscettibile a variazioni da punto a punto.

L'aumento di spessore offre normalmente una migliore protezione contro la permeazione, ma il peso maggiore e la rigidità del materiale riducono la comodità e la mobilità. Una sottile base tessile permetterà una maggiore distorsione della pellicola. Il materiale composto risultante è però meno durevole. Per essere maggiormente efficace, entrambi i lati del tessuto devono essere ricoperti. La pellicola non deve essere danneggiata e non ci devono essere superfici esposte su entrambi i lati alla penetrazione di liquidi.

Le pellicole non sono, in generale, sostanze pure, ma possono contenere plasticizzanti od altri additivi; le proprietà fisiche e la resistenza chimica delle pellicole dello stesso tipo possono pertanto variare ampiamente. Comunemente usati sono il cloruro polivinilico e la gomma di butile che offrono però poca resistenza contro i solventi aromatici, oli minerali e petrolio. Il neoprene non resiste a molti solventi ossigenati (chetoni, aldeidi, esteri) ed ha resistenza limitata contro gli idrocarburi aromatici.

Una pellicola di plastica (lamina polimerica) senza supporto (per esempio il polietilene) od uno strato di gomma sono a volte usati per fabbricare grembiati od indumenti simili, specialmente indumenti definiti "usa e getta" (cioè da gettare dopo l'uso anziché da pulire). Il pericolo di bucare o di strappare accidentalmente tali pellicole è maggiore che per un materiale tessile; essi sono meno adatti per applicazioni ad alto rischio, quando l'indumento viene sottoposto ad usura meccanica.

Le coperture e le pellicole polimeriche sono suscettibili all'attacco da parte di particolari agenti chimici per un periodo (o per ripetuti periodi) di esposizione, che conducono alla degradazione ed all'eventuale mancato funzionamento dello strato protettivo, per esempio a causa di fessurazione friabile. In generale è essenziale verificare il fatto che il materiale di barriera rimarrà efficiente durante la sua presunta durata; la degradazione degli indumenti usa e getta può essere accettabile entro il periodo di durata efficace.

Anche senza alcun difetto di superficie o senza fori, le pellicole possono assorbire certi oli, lipidi o solventi, che possono perciò diffondersi attraverso il materiale. Quando si utilizza qualsiasi pellicola come protezione contro un agente chimico pericoloso e, se manca una precisa informazione, è essenziale che si effettuino prove di permeazione con quello specifico agente chimico. Raramente è possibile che sostanze chimicamente simili mostrino comportamenti simili di permeazione.

La UNI 9499 offre un metodo di prova della permeazione di liquidi.

La resistenza alla permeazione può essere ridotta da danni provocati dall'uso (abrasione della superficie, rottura durante flessione, procedure di pulizia, alte temperature).

Se un indumento è esposto ad un agente chimico, c'è un periodo iniziale in cui la sostanza viene assorbita dallo stesso, ma non lo penetra. Dopo questo periodo (tempo di penetrazione, vedere prospetto I), il contaminante si diffonde attraverso la superficie interna dell'indumento e viene a contatto con chi lo indossa. La velocità di permeazione dipende da vari fattori inclusa la temperatura. La concentrazione dell'agente chimico all'interno dell'indumento aumenta secondo una velocità determinata dalla permeabilità della barriera. Se, tuttavia, questa velocità è sufficientemente bassa, il rischio potrebbe essere ancora insignificante. Il tempo di penetrazione per un particolare materiale contro un determinato agente chimico e una guida sommaria, per determinare il valore di protezione.

### Prospetto I - Tempo di penetrazione in relazione al tipo di applicazione

TEMPO DI PENETRAZIONE	APPLICAZIONE	AZIONE IN CASO DI CONTAMINAZIONE
fino a 12 min	uso di emergenza/solo indumenti usa e getta	togliere il più presto possibile
oltre 12 min fino a 2 h	protezione limitata nel tempo	lavare/pulire immediatamente
oltre 2 h fino a 6 h	compiti di routine	lavare/pulire al termine del periodo di lavoro
oltre 6 h	esposizione per tempi lunghi	lavare/pulire al termine del periodo di lavoro

Un tempo di penetrazione minimo accettabile può essere definito solo per una situazione specifica, facendo riferimento a fattori quali la durata di un turno di lavoro, il livello di rischio e la presenza del contaminante.

## 7.8.2 Caratteristiche

La tipologia di questi D.P.I. si divide nelle seguenti fondamentali sottotipologie:

- Indumenti di Protezione contro le aggressioni meccaniche;
- Indumenti di Protezione contro i rischi termici;
- Indumenti di Protezione per Squadre Antincendio;
- Indumenti di Protezione contro gli Agenti Chimici;
- Indumenti per speciali applicazioni.

Si differenziano fundamentalmente per il genere di rischio da cui ciascuna tipologia protegge (ad esclusione dell'ultima che è una sottotipologia che raccoglie tutti gli indumenti di protezione destinati a speciali applicazioni per vari rischi specifici).

Poiché questi dispositivi costituiscono una barriera nei confronti del rischio esterno, devono essere fatti con materiali rispondenti a particolari requisiti sia di natura fisica che chimica (vedi 7.8.2.1, "Requisiti dei materiali").

Una classificazione degli indumenti protettivi contro gli agenti chimici è quella che, tenendo conto della natura chimico-fisica del materiale di confezionamento, ne determina la durata in utilizzo e divide tali indumenti in:

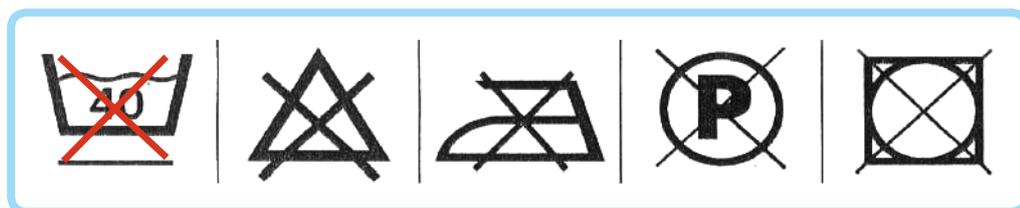
- RIUTILIZZABILI
- AD USO LIMITATO
- MONOUSO.

Gli **indumenti protettivi riutilizzabili** possono essere usati, decontaminati (vedi 7.8.2.2, "Pulizia – Protezione del corpo"), riparati e riutilizzati, essendo costituiti da materiali di solito traspirante e molto resistente agli strappi e alle abrasioni; forniscono un elevato grado di protezione contro gli agenti chimici.

Gli **indumenti protettivi ad uso limitato** possono essere utilizzati solo per periodi di tempo limitato, fino ad avvenuta contaminazione chimica o necessità di pulizia igienica.

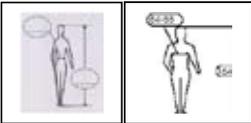
Gli **indumenti protettivi monouso** devono essere usati una volta sola e poi smaltiti; la nota informativa del costruttore fornisce informazioni specifiche sulle sostanze da cui proteggono. In genere, a fronte di consentire un'ottima gestione, sono fatti con materiale sono poco resistenti agli strappi e alle abrasioni, e poco traspirante.

La differenza tra indumenti monouso e ad uso limitato è sottile e viene indicata dal costruttore nella nota informativa.



Simboli internazionali di manutenzione (NON RIUTILIZZABILE IN QUANTO NON SI PUÒ LAVARE)

Oltre ai requisiti dei materiali, altre caratteristiche di questi DPI sono:

caratteristica	note				
<b>vestibilità</b>	assicurato un livello minimo di confort (meglio troppo largo che troppo stretto) <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;">  <div style="margin-left: 10px;">taglia adeguata</div> </div>				
<b>cuciture</b>	resistenti agli agenti chimici come il tessuto di origine <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 50%;">indumenti impermeabili all'aria</td> <td>cuciture e/o impunturate saldate o sigillate con nastri adesivi per prevenire la penetrazione tra pannelli o attraverso fori di impuntura.</td> </tr> <tr> <td></td> <td>doppie cuciture sovrapposte per porre maggiore resistenza alla penetrazione di polveri e/o liquidi</td> </tr> </table>	indumenti impermeabili all'aria	cuciture e/o impunturate saldate o sigillate con nastri adesivi per prevenire la penetrazione tra pannelli o attraverso fori di impuntura.		doppie cuciture sovrapposte per porre maggiore resistenza alla penetrazione di polveri e/o liquidi
indumenti impermeabili all'aria	cuciture e/o impunturate saldate o sigillate con nastri adesivi per prevenire la penetrazione tra pannelli o attraverso fori di impuntura.				
	doppie cuciture sovrapposte per porre maggiore resistenza alla penetrazione di polveri e/o liquidi				
<b>tasche</b>	Assenti tasche esterne Impedire accumulo al loro interno di liquidi e/o solidi				
<b>allacciature (cerniere, ecc..)</b>	Assenti Impedimenti passaggio di liquidi e/o polvere				
<b>aperture</b>	posizionate in modo da facilitare l'indossamento e la rimozione senza sforzi sul materiale e senza trasferimento di contaminazione su chi indossa gli indumenti. Una chiusura primaria dell'indumento può essere rinforzata da chiusure ulteriori per prevenire l'entrata di liquidi.				

Gli indumenti che offrono una protezione chimica devono anche proteggere da altri pericoli ambientali (vedi 7.8.2.3, "Procedura di selezione - Diagramma di flusso"), quali, ad es.: esplosione, irradiazione, temperature estreme, affaticamento da calore. È possibile che gli indumenti protettivi creino un pericolo, per esempio, limitando i movimenti o la visuale di chi li indossa o riducendo la percezione di spargimenti di agenti chimici o provocando affaticamento a chi li indossa a causa della scomodità, dell'aumento di sudorazione, dell'accumulo di calore o della restrizione dei movimenti, e di ciò si deve tenere conto nella procedura di selezione. La scelta degli indumenti di protezione può essere limitata dalla presenza di pericoli diversi dall'azione chimica sul corpo (per esempio le temperature elevate). La protezione respiratoria, l'impianto di comunicazione o qualsiasi altro apparecchio non devono interferire con l'efficacia di questi dispositivi di protezione, in particolare con i sigilli, né impedire la comodità e la mobilità di chi li indossa.

### 7.8.2.1 REQUISITI DEI MATERIALI

Requisiti dei materiali	
REQUISITI FISICI	REQUISITI DI BARRIERA
Resistenza all'abrasione	Tasso di penetrazione*
Resistenza allo scoppio	Tasso di permeazione**
Resistenza alla flessione	Tempo di passaggio***
Comportamento al calore	

\*RESISTENZA ALLA PENETRAZIONE: processo con il quale un prodotto chimico passa attraverso le porosità o le aperture; il test viene fatto sia sul materiale che sul prodotto finito.

\*\*RESISTENZA ALLA PERMEAZIONE: processo con il quale un prodotto si diffonde attraverso un materiale a livello molecolare (assorbimento e desorbimento).

Classe	Tempo di attraversamento in minuti *** (Il materiale viene classificato in funzione del tempo necessario per ottenere una soglia di permeazione pari a: 1 µg/cm <sup>2</sup> min)
6	> 480
5	241 - 480
4	121 - 240
3	61 - 120
2	31 - 60
1	10 - 30

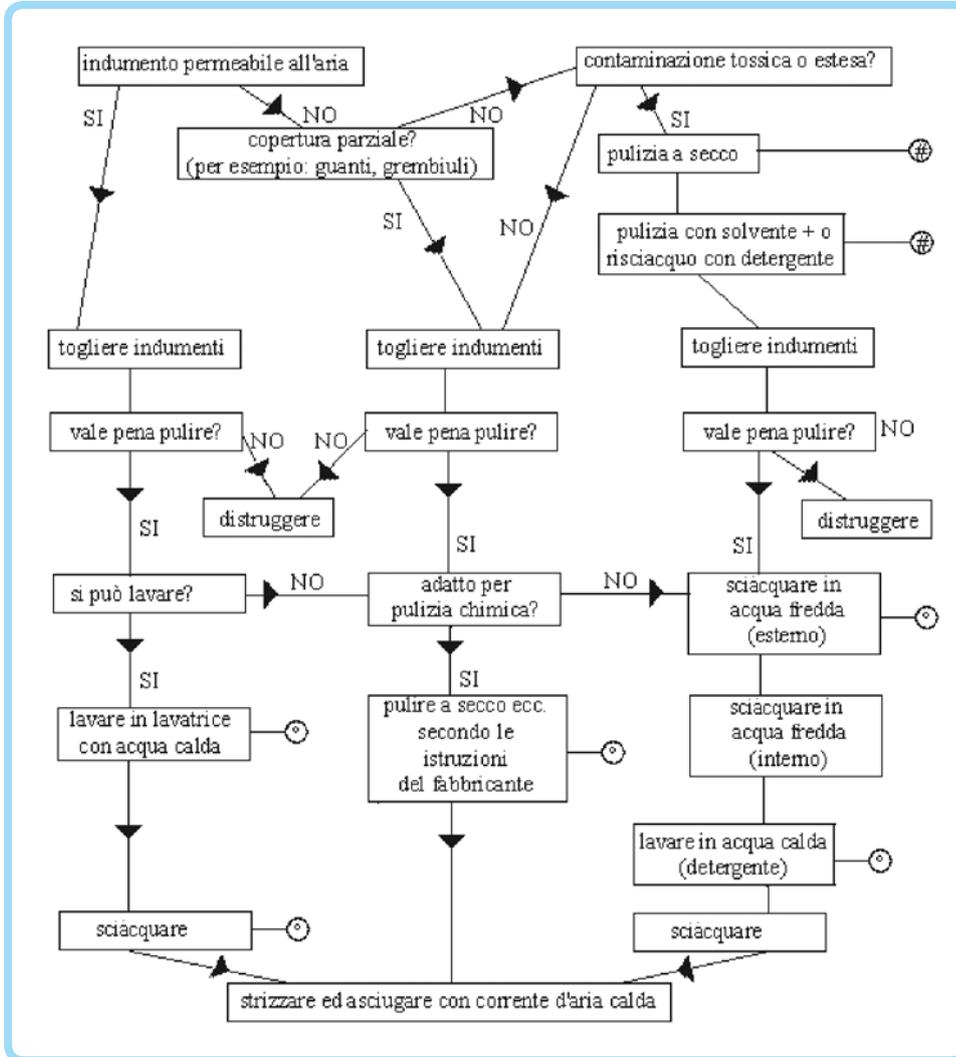
Classificazione del dispositivo in funzione al tempo di passaggio o attraversamento (EN 369).

### 7.8.2.2 PULIZIA - PROTEZIONE DEL CORPO

Da MINISTERO DEL LAVORO E DELLA PREVIDENZA SOCIALE DECRETO 2 maggio 2001 Criteri per l'individuazione e l'uso dei dispositivi di protezione individuale (DPI). (*Gazzetta Ufficiale n. 209 del 8/9/2001 - Suppl. Ordinario n. 226*)

#### PULIZIA

Oltre che nel caso di evidente contaminazione ad opera di indumenti contaminati su chi li indossa, è anche possibile che vengano indeboliti da agenti chimici con loro a contatto per un certo periodo di tempo; qualsiasi traccia di agenti chimici deve essere pertanto eliminata immediatamente se ciò può essere effettuato senza alcun rischio per chi li indossa. Il luogo dove viene effettuata la pulizia deve essere spazioso, ben aerato e fornito di acqua corrente e di un sistema di flusso di scarico efficiente; deve inoltre avere un ciclo di lavoro ben definito per prevenire una contaminazione incrociata. Quando si tratta di agenti chimici altamente tossici si consiglia di tenere separati i locali "puliti" e "sporchi" con aree intermedie dove il personale può indossare e togliere gli indumenti adatti e fare una doccia al momento di abbandonare il locale contaminato. Gli indumenti devono essere puliti secondo le indicazioni del fabbricante, di solito strofinandoli e sciacquandoli con soluzioni detergenti o solventi adatti, dopodiché asciugandoli con un getto di aria calda. Qualsiasi residuo contaminato deve essere eliminato tenendo presente le misure di sicurezza. Alcune possibili conseguenze delle operazioni di pulizia sono indicate nel diagramma di flusso.



(#) stracci/panni contaminati da bruciare o seppellire.

(°) attenzione allo scarico di contaminante e/o all'impianto usato per la pulizia.

(+) usare solvente che non intacchi il materiale dell'indumento (per esempio: paraffina).

L'immersione statica ridistribuisce il contaminante e deve perciò essere evitata.

Alcuni solventi potrebbero provocare rigonfiamenti o rotture nel materiale degli indumenti o potrebbero dissolvere alcuni componenti (per esempio i plastificanti) e pertanto non devono essere utilizzati per la pulizia.

È possibile che alcuni liquidi vengano assorbiti dal materiale degli indumenti e che essi riemergano al successivo utilizzo, sebbene le superfici degli indumenti siano state pulite accuratamente. Se il liquido assorbito è un agente chimico pericoloso, l'indumento deve essere distrutto. I trattamenti di decontaminazione che includono un'aerazione prolungata dell'indumento con aria calda ed anche un controllo dell'atmosfera dentro e fuori per rilevare tracce dell'agente chimico tossico, sono ammessi per i composti volatili. Il personale responsabile della pulizia deve essere ben addestrato e conoscitore delle proprietà degli agenti chimici e degli indumenti usati. Quando le operazioni di pulizia vengono effettuate da un'organizzazione separata, i pulitori devono venire informati delle procedure raccomandate.



### 7.8.3 Marcatura

Gli indumenti di protezione chimica, in relazione alla resistenza, sono identificati dai seguenti pittogrammi.

I 6 "tipi" di protezione			
 In conformità con le direttive europee per gli indumenti di protezione chimica		Tipo 1	Tenuta stagna ai gas
		Tipo 2	Tenuta non stagna ai gas
		Tipo 3	Tenuta ai liquidi
		Tipo 4	Tenuta agli spruzzi
		Tipo 5	Tenuta alle particelle
		Tipo 6	Tenuta agli schizzi

Pittogrammi indicanti caratteristiche di protezione degli indumenti.

Indumenti di protezione contro prodotti chimici liquidi	
Grembiuli protettivi per uso di coltelli a mano	
Indumenti conformi ai requisiti generali, all'ergonomia e alla vestibilità delle taglie	
Indumenti antimpigliamento	
Indumenti di protezione per utilizzatori di motoseghe parte 5: requisiti per protettori delle gambe	
Indumenti di protezione antistatici	
Indumenti di protezione chimica a tenuta di schizzi liquidi	
Indumenti di protezione chimica a tenuta di polveri	
Indumenti di protezione chimica a tenuta di spruzzi	
Indumenti di protezione chimica a completamente impermeabili	
Indumenti protezione chimica e antigas	
Indumenti di protezione dalle intemperie	
Indumenti antifreddo per celle frigorifere	
Indumenti alta visibilità	
Indumenti protettivi realizzati con materiale resistente ai prodotti chimici liquidi	
Indumenti protettivi per attività di saldatura o similari	
Indumenti resistenti al fuoco e al calore	
Indumenti per propagazione limitata della fiamma	
Indumenti antincendio in uso ai vigili del fuoco	
Indumenti di attraversamento del fuoco	

## 7.8.4 Uso e manutenzione

Gli indumenti protettivi devono essere usati in modo consapevole e responsabile, al fine di mantenerne l'efficacia. Essendo dispositivi di terza categoria (vedi 7.1, "Parte generale comune a tutte le lavorazioni"), chi li indossa deve essere addestrato al fine dell'utilizzo non solo corretto ma consapevole. L'addestramento deve includere le procedure di vestizione/svestizione da osservare rigidamente sia nelle attività di routine sia in caso di emergenza. È importante che sia verificata la corretta applicazione delle procedure sul posto di lavoro, e che siano effettuati corsi periodici di ripasso, al fine di migliorare e rinforzare la conoscenza e l'applicazione delle procedure stesse. L'operatore dovrà conoscere le norme igieniche e comportamentali, quali non fumare né mangiare (anche chewing gum) o bere, in generale non conservare cibi, né usare cosmetici, che dovrà scrupolosamente seguire. È buona abitudine evitare di toccare la parte esterna degli indumenti che possono essere contaminati, ed è buona norma lavarsi le mani e la faccia all'uscita della zona con agenti chimici.

	RIUTILIZZABILI	AD USO LIMITATO	MONOUSO
<b>Conformità alle istruzioni del fabbricante</b>			
<b>Pulizia ed igiene</b>	Quando è necessario un processo di pulizia più complesso in cui la parte esterna dell'indumento venga pulita prima di essere tolta; chi lo indossa, quando svestito, si deve lavare accuratamente. Gli indumenti devono essere tolti con un ordine prestabilito per ridurre al minimo la possibilità di contaminare chi li indossa; per questo, in alcuni casi, è richiesta la presenza di un assistente. Quando lavora con agenti chimici altamente tossici, anche l'assistente deve indossare indumenti protettivi.		
	Disinfezione specifica con uso di sostanze note per non essere nocive per il portatore		Allontanati come rifiuti, in conformità alle istruzioni
	Lavare e sciacquare con cura		
	Strizzare e Asciugare con aria corrente calda		
	Maneggiare con mani pulite		
	Mai indossati da un'altra persona		
<b>Riparazione</b>	Effettuata da persona competente o dal fabbricante		Non effettuabile
<b>Conservazione</b>	Conformità alle istruzioni del fabbricante		Conformità alle istruzioni del fabbricante
	Spazio adeguato in un locale asciutto e ben ventilato a temperatura moderata, lontano dalla luce del sole e da qualsiasi impianto soggetto a produrre raggi ultravioletti od ozono che li possono danneggiare.		
	Indumenti nuovi separati da quelli usati		Solo indumenti nuovi
	In apposita custodia fino all'impiego successivo, in armadietto pulito, in modo che siano privi di pieghe o di altri tipi di distorsione, in ambiente idoneo		
<b>Ispezione</b>	Controlli prima dell'uso	Controlli prima dell'uso	Controlli prima dell'uso
	Controlli dopo l'uso, il lavaggio e/o riparazione	Controlli dopo l'uso, il lavaggio e/o riparazione	
<b>Sostituzione</b>	Segni di rottura	Segni di rottura	Segni di rottura
	Danno alle allacciature	Danno alle allacciature	Danno alle allacciature
	Sollevamento cuciture e/o ai sigilli	Sollevamento cuciture e/o ai sigilli	Sollevamento cuciture e/o ai sigilli
<b>Eliminazione</b>	In contenitori chiusi, in aree chiaramente designate	In contenitori chiusi, in aree chiaramente designate	In contenitori chiusi, in aree chiaramente designate
<b>Procedure di routine</b>	Da definire, in relazione al rischio	Da definire, in relazione al rischio	Da definire, in relazione al rischio
<b>Registri d'uso</b>	Devono esplicitare il tipo e la specificazione degli indumenti; data di ordinazione e d'acquisto; indicazione di chi li indossa; uso (con i dettagli di qualsiasi esposizione chimica); pulizia - riparazione - eventuale eliminazione.		
<b>nota informativa</b>	Presente	Presente	Presente

## 7.8.5 Etichettatura ed istruzioni

Ogni indumento deve essere adeguatamente identificato onde evitare un suo uso erraneo in mansioni che non gli si addicono. Le etichette devono riportare:

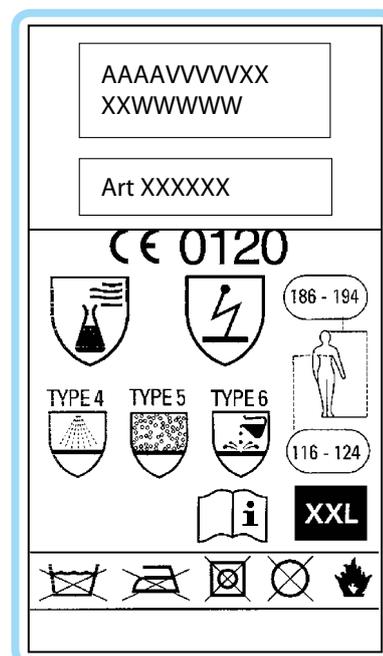
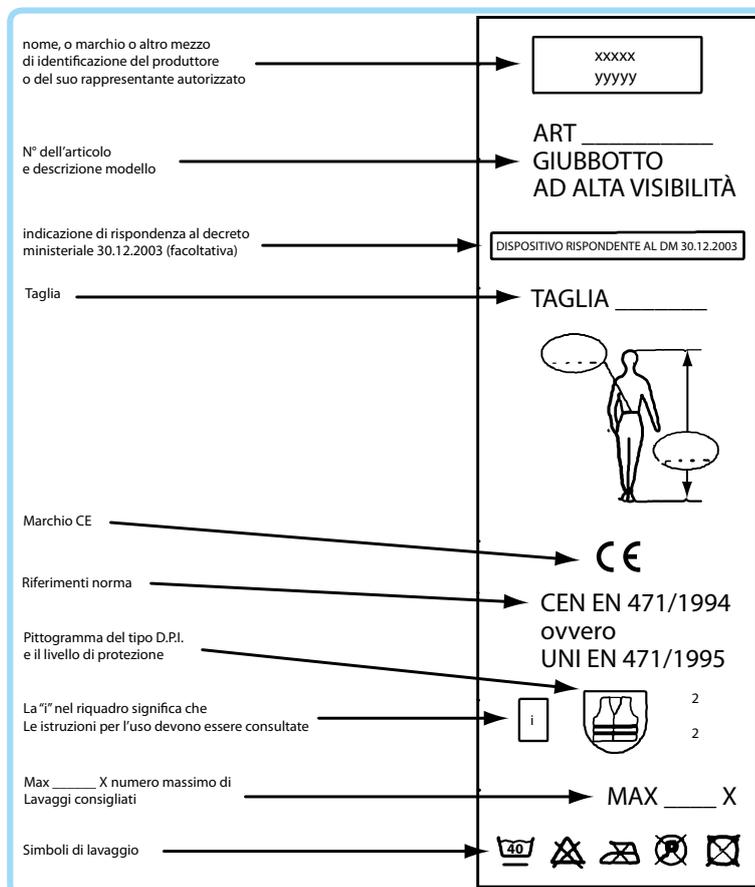
- il nome del fabbricante e del suo rappresentante autorizzato;
- la denominazione del prodotto, con articolo e descrizione del modello;
- i riferimenti sufficienti a definire il tipo di indumento (Numero EN; Marcatura CE);
- la resistenza nota contro agenti chimici, il modo di conservarlo ed i metodi approvati di uso e di pulizia;
- la necessità di leggere le "Istruzioni d'uso";
- la taglia.

I dati su questi punti devono essere tenuti aggiornati dei fabbricanti e resi prontamente disponibili per chi li indossa e per il personale addetto alla manutenzione. In caso di dubbio, si deve consultare il fabbricante per ciò che concerne qualsiasi applicazione proposta.



Simboli internazionali di manutenzione (lavaggio).

### Esempi di etichettatura



## ALLEGATO 4 - INDUMENTI PROTETTIVI DA AGENTI CHIMICI SOLIDI, LIQUIDI E GASSOSI PERICOLOSI

### ALLEGATO 4 (\*)

Si riporta di seguito la norma UNI 9609 (1990)

## Indumenti protettivi da agenti chimici solidi, liquidi e gassosi pericolosi Raccomandazioni per la sezione, l'uso e la manutenzione

(\*) a) I richiami di norme tecniche effettuati nel testo costituiscono soltanto un riferimento bibliografico atto ad indicare la fonte di quanto affermato: per la comprensione del testo stesso non è generalmente necessaria la loro consultazione; ove ciò risultasse invece necessario, viene riportato in nota il punto o i punti specifici della norma richiamata.

b) Sono altresì riportati in nota i necessari chiarimenti in relazione agli aggiornamenti normativi.

c) Le note i cui alle lettere a) e b) sono indicate con numerazione romana.

### 1. SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma fornisce una guida per la selezione, l'uso e la manutenzione di indumenti che offrono protezione contro agenti chimici solidi, liquidi o gassosi pericolosi, che potrebbero agire sulla pelle od esserne assorbite. Se necessario, tali indumenti possono essere indossati in combinazione con un appropriato dispositivo di protezione delle vie respiratorie e con stivali, guanti od altri mezzi di protezione.

La presente norma non include indicazioni alternative che possano essere seguite per la protezione personale contro le radiazioni nucleari, la contaminazione radioattiva e gli organismi microbiologici, od agli indumenti che proteggono l'ambiente da chi li indossa.

Il rischio di inalazione è fuori dallo scopo della presente norma, ma deve essere sempre tenuto presente.

### 2. DEFINIZIONI

Ai fini della presente norma vengono applicate le seguenti definizioni.

**2.1. pericolo:** Potenziale di pericolo (applicabile ad un agente chimico, incluse le circostanze come la quantità presente, la distribuzione, eccetera).

**2.2. rischio:** Probabilità che un pericolo si presenti durante un periodo di tempo determinato. Se il pericolo si presenta a gradi diversi tramite meccanismi diversi, il rischio rifletterà le probabilità dei vari gradi di danno.

**2.3. esposizione:** Contatto con la pelle (zona, durata del contratto, concentrazione di agenti chimici a cui una persona sarebbe soggetta nel caso non indossi un mezzo personale di protezione).

**2.4. mezzo personale di protezione:** Include indumenti, copricapo, guanti, stivali, occhiali e apparecchi di protezione delle vie respiratorie.

**2.5. penetrazione:** Passaggio di un agente chimico attraverso i pori o le aperture in un materiale o in un indumento completo.

**2.6. permeazione:** Processo di diffusione molecolare attraverso materiale solido.

**2.7. permeabilità all'aria:** Avere pori od aperture che permettano il passaggio dell'aria.

**2.8. tempo di passaggio:** Intervallo di tempo tra l'applicazione di un agente chimico alla superficie esterna di un materiale o di un indumento e l'apparizione di quell'agente chimico all'interno.

**2.9. indumenti alimentati ad aria:** Indumenti alimentari con aria per la respirazione e/o per il condizionamento termico.

**2.10. indumento impermeabile all'aria:** Indumento intero impermeabile all'aria con cappuccio integrale, guanti e stivali. Tale indumento, indossato con autorespiratore o con respiratore a linea d'aria, offre a chi lo indossa un alto grado di protezione contro liquidi dannosi, polveri e contaminanti gassosi o vaporosi.

### 3. EFFETTO DI AGENTI CHIMICI SUL CORPO

#### 3.1. AGENTI CHIMICI PERICOLOSI

Non vi è una chiara distinzione tra agenti chimici innocui e dannosi. Qualsiasi agente chimico, in quantità sufficiente, può essere dannoso. Per informazioni riguardanti uno specifico agente chimico si deve richiedere l'esatta composizione al fornitore e, in caso di dubbio, l'agente chimico deve essere registrato come potenzialmente pericoloso.

#### 3.2. PUNTI D'AZIONE SUL CORPO

##### 3.2.1. Pelle (superficiale)

Gli strati superficiali della pelle possono essere attaccati direttamente da agenti chimici corrosivi.

##### 3.2.2. Pelle (penetrazione)

Tagli e scalfitture forniscono punti di entrata di sostanze estranee. Petrolio, solventi di vernici e liquidi detergenti possono dissolvere gli oli naturali dell'epidermide od essere trasportati dalla circolazione sanguigna verso altre parti del corpo. Alcuni solventi hanno la capacità di trasportare attraverso la pelle materiali in essi sciolti.

##### 3.2.3. Occhi

Gli occhi meritano una speciale considerazione e devono essere adeguatamente protetti.

##### 3.2.4. Polmoni

Una protezione contro l'inalazione di sostanze estranee è fornita da un apparecchio di respirazione.

##### 3.2.5. Apparato digerente

In luoghi dove si consumano cibi è dannoso indossare indumenti contaminati. La contaminazione su mani e indumenti può trasferirsi su cibi, bevande, tabacco e cosmetici e poi essere inghiottita.

#### 3.3. EFFETTI FISIOLÓGICI

##### 3.3.1. Assorbimento

La tolleranza corporea verso una sostanza estranea varia da persona a persona, ma dipende ampiamente dalla quantità di sostanze assorbite; ciò, a sua volta, si collega alla concentrazione della sostanza nell'ambiente ed alla durata dell'esposizione. La velocità secondo la quale un agente chimico è assorbito dal corpo, e presumibilmente anche il suo modo di agire, dipende dalle vie di introduzione: apparato digerente, respiratorio, cutaneo. Gli agenti chimici possono causare sul corpo degli effetti acuti (rapidi), ritardati o cumulativi.

##### 3.3.2. Effetti acuti

Alcuni effetti acuti si notano quasi immediatamente (cioè entro pochi minuti); per esempio, la corrosione di tessuti superficiali ad opera di acidi forti o di alcali. Gli effetti sono di solito locali, rapidi e dolorosi.

Alcune sostanze (per esempio l'acido fluoridrico o il bromo) provocano danni duraturi e profondi. Gli effetti acuti sono anche provocati da agenti chimici che hanno attraversato la pelle senza spiacevoli sintomi immediati. Alcuni esempi sono i cianuri organici ed il diclorometano. Danni durevoli possono risultare per esempio se effetti chimici sul sangue interferiscono con la provvista di ossigeno al cervello.

Molti solventi hanno un'azione narcotica sul cervello; la diminuzione della prontezza di riflessi è un pericolo ulteriore. Anche irritazioni minori, quali gli effetti da polveri inerti, possono essere classificate come acute, sebbene non giustificano un alto grado di protezione.

##### 3.3.3. Effetti ritardati

L'esposizione limitata a sostanze quali la naftilammina o certi agenti chimici cancerogeni può produrre effetti ritardati mesi od anni dopo l'esposizione. La necessità di protezione in tali casi non può essere immediatamente apprezzata.

### 3.3.4. Effetti cumulativi

Sostanze che il corpo non può metabolizzare od eliminare possono accumularsi tramite l'esposizione intermittente per un lungo periodo, fino a che l'accumulazione sia sufficiente per provocare sintomi. Un esempio è costituito dall'assorbimento attraverso l'epidermide di bifenili policlorurati.

### 3.3.5. Sensibilizzazione

Alcuni individui possono diventare sensibili ad alcuni agenti chimici; l'esposizione a quantità sia pure piccole può produrre una reazione violenta (per esempio una irritazione cutanea generale od un attacco d'asma). La reazione cessa quando si evita il contatto con l'agente chimico sensibilizzante.

### 3.3.6. Azioni combinate

Alcuni materiali possono agire sul corpo in maniera diversa simultaneamente; per esempio l'acido fluoridrico causa effetti immediati corrosivi ed anche tossici a lungo termine. Inoltre, una miscela di agenti chimici potrebbe creare un maggior danno di quanto possano fare gli stessi agenti chimici separatamente. Trattare un singolo agente chimico puramente come un membro di un gruppo o di una classe particolare può pertanto essere controproducente o pericoloso.

## 4. ACCERTAMENTO DI RISCHIO

### 4.1. FATTORI CONTRIBUENTI

Il rischio varia secondo la natura della possibile esposizione.

Se sono necessari o meno indumenti protettivi dipende dai rischi inevitabili rimanenti, quando tutte le precauzioni possibili siano state prese per eliminare il pericolo o ridurre l'esposizione.

Il rischio dipende dalla natura e dalla forma degli agenti chimici, dalle circostanze del pericolo e dalla durata probabile dell'esposizione.

### 4.2. FORMA FISICA DEGLI AGENTI CHIMICI

La difficoltà di prevenire il contatto degli agenti chimici con il corpo varia secondo la forma fisica. Ci si può proteggere facilmente da materiali solidi in massa. L'assorbimento attraverso la pelle è relativamente lento e, fino a quando gli operatori sono consci del pericolo, possono prendere semplici precauzioni per evitare la contaminazione. Liquidi e polveri possono entrare in stretto contatto con la pelle ed esserne rapidamente assorbiti. I pericoli variano da spruzzi accidentali di reagenti di laboratorio a condizioni di allagamento.

Gas e vapori presentano piccole quantità di materiale in contatto con il corpo, ma richiedono barriere più efficienti per evitarli. Particelle trasportate dall'aria (polveri, fumi e nebbie liquide) sono instabili e perciò presentano un rischio molto alto.

### 4.3. CIRCOSTANZE LOCALI

Il rischio associato ad un agente chimico dipende dalla qualità e dalla distribuzione del materiale presente, dal metodo di contenimento (condotte, bottiglie di vetro, eccetera), dalla pressione e dalla temperatura a cui si conserva e dalla prossimità di aree di lavoro. Il rischio di esposizione può variare da incidenti prevedibili, con probabilità di accadimento alta o moderata (spargimento di reagenti di laboratorio sulle mani, esposizione a spray pesticidi) a possibilità infrequenti ma più gravi (come, per esempio, la rottura di un tubo in una industria chimica).

### 4.4. DURATA DELL'ESPOSIZIONE

Il rischio aumenta con la durata dell'esposizione senza protezione se:

a) la contaminazione non è apparente non appena accade;

- b) un operatore non effettua procedure di emergenza prima di lasciare l'area di pericolo;
- c) l'operatore si trova ad una distanza notevole dal luogo dove può eliminare il contaminante.

La protezione offerta deve tenere conto del tempo necessario per portare a termine le necessarie azioni di emergenza.

Nota - Una supervisione ed un addestramento appropriati aiuteranno gli operatori ad agire prontamente e senza panico.

#### 4.5. NECESSITÀ DI PROTEZIONE

Dopo aver preso in considerazione da 3.1 a 4.4. ci si deve porre le seguenti domande, alle quali bisogna rispondere prima di scegliere qualsiasi tipo di indumento protettivo.

- Quali sono la natura, la forma, la quantità delle sostanze chimiche in questione e le circostanze dell'esposizione?
- Quali elementi costituiscono un pericolo?
- Qual è la gravità del pericolo potenziale?
- Si può eliminare il pericolo o minimizzare il rischio con mezzi diversi dagli indumenti protettivi?

Se le risposte a queste domande indicano che, oltre ad altre precauzioni, sono necessari gli indumenti protettivi, le seguenti domande servono a definire il rischio.

- In che forma si prevede l'esposizione? (per esempio spargimento, spruzzi di liquido, eccetera).

Si può prevedere l'esposizione o si tratterà solo d'emergenza?

- Qual è la probabilità dell'esposizione?
- L'esposizione colpirà probabilmente solo parti specifiche del corpo? (per esempio occhi, mani, eccetera).
- Gli operatori si renderanno conto immediatamente dell'esposizione?
- Quale sarà la probabile durata dell'esposizione?

## 5. INDUMENTI PROTETTIVI

### 5.1. FUNZIONI DEGLI INDUMENTI PROTETTIVI

#### 5.1.1. Requisiti dei materiali

Gli indumenti protettivi agiscono come una barriera per ridurre ad un livello di sicurezza la quantità di agenti chimici che possono raggiungere il corpo. Essi devono essere composti da materiali che siano resistenti alla forma ed al tipo specifico degli agenti chimici in questione. I materiali degli indumenti possono essere distinti in permeabili all'aria od impermeabili all'aria; i 2 tipi di materiale (che hanno diverse applicazioni) vengono presi in considerazione separatamente in 5.2. Sebbene possono essere delineate delle regole generali per indicare stoffe e materiali più appropriati, per offrire un'adeguata protezione contro classi diverse di agenti chimici, l'adeguatezza di un materiale contro un agente chimico specifico può essere stabilita solo attraverso prove pratiche.

#### 5.1.2. Requisiti degli indumenti

Il tipo di indumento deve prevedere una protezione per le parti del corpo a rischio. Per esempio, non è necessaria una protezione speciale (eccetto per una protezione delle vie respiratorie) contro gas che non colpiscono né penetrano nell'epidermide, guanti corti o lunghi potrebbero essere sufficienti a proteggere contro schizzi di liquido corrosivo, in caso siano in pericolo solo le mani, mentre un indumento completo di protezione è indicato per proteggere contro un'esposizione estesa. Vari tipi di indumenti protettivi comunemente usati sono presi in esame in 5.3.

### 5.1.3. Requisiti di costruzione

Gli indumenti devono essere costruiti per utilizzare al meglio le proprietà protettive del materiale ed intralciare il meno possibile chi li indossa.

Qualsiasi indumento, impianto protettivo ed utensile usato deve essere considerato nelle condizioni di impiego reale, piuttosto che isolatamente, per evitare interferenze tra il funzionamento degli indumenti e, per esempio, la protezione delle vie respiratorie o il funzionamento di un impianto radio portatile di cui fosse dotato l'utilizzatore.

### 5.1.4. Possibili svantaggi

È possibile che gli indumenti protettivi creino un pericolo, per esempio, limitando i movimenti o la visuale di chi li indossa o riducendo la percezione di spargimenti di agenti chimici. In casi eccezionali, sarebbe più sicuro che gli operatori non indossassero indumenti speciali contro un pericolo identificato finché non sono completamente consci del pericolo e capaci di lavare immediatamente una contaminazione accidentale. Gli indumenti protettivi possono provocare un affaticamento a chi li indossa a causa della scomodità, dell'accumulo di calore o della restrizione dei movimenti e di ciò si deve tenere conto nella procedura di selezione. Se sono presenti pericoli diversi dall'azione chimica sul corpo (per esempio le temperature elevate), ciò potrebbe limitare la scelta degli indumenti.

## 5.2. MATERIALI DISPONIBILI PER GLI INDUMENTI

### 5.2.1. Materiali permeabili all'aria

**5.2.1.1.** I materiali tessili permeabili all'aria usati per indumenti protettivi agiscono sia tramite l'effusione di liquidi con minimo d'assorbimento e di penetrazione, sia tramite una penetrazione sufficientemente ritardata per permettere a chi li indossa di riparare in un luogo sicuro e di togliere gli indumenti o, nel caso di stoffe a prova di polvere, per prevenire la penetrazione di particelle solide. Esempi comuni sono stoffe fittamente tessute o filate che permettono all'aria od a vapori umidi di trapassarle e perciò di offrire conforto a chi le indossa. Tuttavia, a causa della loro natura, esse offrono solo una protezione limitata contro liquidi e polveri e non offrono una barriera soddisfacente contro i gas (sebbene alcuni speciali materiali assorbenti contenenti carbone attivato siano efficaci contro molti gas e vapori mentre lo strato assorbente rimane insaturo). Applicazioni adeguate sono giacche da laboratorio e maschere antipolvere.

**5.2.1.2.** I materiali semipermeabili o microporosi, come le pellicole trattate con politetrafluoretilene o i tessuti ricoperti di poliuretano, permettono all'aria ed al vapore acqueo di diffondersi attraverso di essi mentre offrono una barriera al passaggio di liquidi. Essi possono essere di solito penetrati da liquidi a bassa tensione di superficie.

**5.2.1.3.** Le procedure di pulizia e di uso generale tendono ad aumentare la velocità delle penetrazioni.

La penetrazione di materiali permeabili all'aria da parte di polvere trasportata dall'aria dipende dalla velocità d'impatto, dal diametro delle particelle aerodisperse e dal diametro dei pori.

In caso di pericoli gravi, si richiede l'accertamento dell'efficienza della filtrazione del materiale.

### 5.2.2. Materiali impermeabili all'aria

**5.2.2.1.** Le fibre tessili ricoperte sono materiali flessibili non assorbenti e non porosi che prevengono la penetrazione di liquidi o gas. Materiali pertinenti sono composti da una leggera base tessile, fittamente tessuta (comunemente di fibra poliammidica) con un'adeguata pellicola polimerica. La fibra tessile dà stabilità, forza e durabilità al composto. Lo spessore della pellicola è suscettibile a variazioni da punto a punto.

L'aumento di spessore offre normalmente una migliore protezione contro la permeazione, ma il peso maggiore e la rigidità del materiale riducono la comodità e la mobilità. Una sottile base tessile permetterà una maggiore distorsione della pellicola. Il materiale composto risultante è però meno durevole. Per essere maggiormente efficace, entrambi i lati del tessuto devono essere ricoperti. La pellicola non deve essere danneggiata e non ci devono essere superfici esposte su entrambi i lati alla penetrazione di liquidi.

**5.2.2.2.** Le pellicole non sono, in generale, sostanze pure, ma possono contenere plasticizzanti od altri additivi; le proprietà fisiche e la resistenza chimica delle pellicole dello stesso tipo possono pertanto variare ampiamente. Comunemente usati sono il cloruro polivinilico e la gomma di butile che offrono però poca resistenza contro i solventi aromatici, oli minerali e petrolio. Il neoprene non resiste a molti solventi ossigenati (chetoni, aldeidi, esteri) ed ha resistenza limitata contro gli idrocarburi aromatici.

**5.2.2.3.** Una pellicola di plastica (lamina polimerica) senza supporto (per esempio il polietilene) od uno strato di gomma sono a volte usati per fabbricare grembiali od indumenti simili, specialmente indumenti definiti "usa e getta" (cioè da gettare dopo l'uso anziché da pulire). Il pericolo di bucare o di strappare accidentalmente tali pellicole è maggiore che per un materiale tessile; essi sono meno adatti per applicazioni ad alto rischio, quando l'indumento viene sottoposto ad usura meccanica.

**5.2.2.4.** Le coperture e le pellicole polimeriche sono suscettibili all'attacco da parte di particolari agenti chimici per un periodo (o per ripetuti periodi) di esposizione, che conducono alla degradazione ed all'eventuale mancato funzionamento dello strato protettivo, per esempio a causa di fessurazione friabile. In generale è essenziale verificare il fatto che il materiale di barriera rimarrà efficiente durante la sua presunta durata; la degradazione degli indumenti usa e getta può essere accettabile entro il periodo di durata efficace.

**5.2.2.5.** Anche senza alcun difetto di superficie o senza fori, le pellicole possono assorbire certi oli, lipidi o solventi, che possono perciò diffondersi attraverso il materiale. Quando si utilizza qualsiasi pellicola come protezione contro un agente chimico pericoloso e, se manca una precisa informazione, è essenziale che si effettuino prove di permeazione con quello specifico agente chimico. Raramente è possibile che sostanze chimicamente simili mostrino comportamenti simili di permeazione.

La UNI 9499 offre un metodo di prova della permeazione di liquidi.

La resistenza alla permeazione può essere ridotta da danni provocati dall'uso (abrasione della superficie, rottura durante flessione, procedure di pulizia, alte temperature).

**5.2.2.6.** Se un indumento è esposto ad un agente chimico, c'è un periodo iniziale in cui la sostanza viene assorbita dallo stesso, ma non lo penetra.

Dopo questo periodo (tempo di penetrazione, vedere prospetto I), il contaminante si diffonde attraverso la superficie interna dell'indumento e viene a contatto con chi lo indossa. La velocità di permeazione dipende da vari fattori inclusa la temperatura. La concentrazione dell'agente chimico all'interno dell'indumento aumenta secondo una velocità determinata dalla permeabilità della barriera. Se, tuttavia, questa velocità è sufficientemente bassa, il rischio potrebbe essere ancora insignificante. Il tempo di penetrazione per un particolare materiale contro un determinato agente chimico e una guida sommaria, per determinare il valore di protezione.

#### Prospetto I - Tempo di penetrazione in relazione al tipo di applicazione

Tempo di penetrazione	Applicazione	Azione in caso di contaminazione
fino a 12 min	uso di emergenza/solo indumenti usa e getta	togliere il più presto possibile
oltre 12 min fino a 2 h	protezione limitata nel tempo	lavare/pulire immediatamente
oltre 2 h fino a 6 h	compiti di routine	lavare/pulire al termine del periodo di lavoro
oltre 6 h	esposizione per tempi lunghi	lavare/pulire al termine del periodo di lavoro

Un tempo di penetrazione minimo accettabile può essere definito solo per una situazione specifica, facendo riferimento a fattori quali la durata di un turno di lavoro, il livello di rischio e la presenza del contaminante.

### 5.3. TIPI DI INDUMENTI

#### 5.3.1. Indumenti per protezione localizzata

Quando vi è un rischio specifico limitato solo ad una parte del corpo, la protezione locale è adeguata. Le mani sono spesso più a rischio e sono perciò necessari guanti adatti per molti tipi di lavoro. Il materiale dei guanti e delle cinture devono essere soggetti agli stessi livelli di sicurezza e di pulizia come qualsiasi altra protezione. Si deve considerare anche la facilità nell'indossarli e nel toglierli e il pericolo di passaggio di liquidi attraverso guanti larghi.

Le stesse considerazioni valgono per le calzature. Gli stivali, per esempio, indossati senza altri indumenti speciali possono costituire una protezione adeguata contro la contaminazione sita sui pavimenti. Grembioli, pettorine, eccetera sono appropriati in caso di rischio evidente di attacco chimico solo alla parte frontale del corpo, come, per esempio, per alcune operazioni galvaniche. Il materiale del grembiale deve essere scelto in modo tale da offrire una resistenza adeguata alla penetrazione ed una speciale protezione (occhiali, schermi facciali o cappucci); ciò potrebbe combinarsi con la protezione delle vie respiratorie. Se indumenti protettivi singoli sono indossati in combinazione con altri indumenti per offrire una completa copertura protettiva, è importante assicurarsi che tutti i componenti diano adeguata resistenza alla penetrazione da parte degli agenti chimici in questione e che la progettazione e la vestibilità prevengano l'entrata degli agenti chimici, per esempio, tra le maniche ed i guanti.

#### 5.3.2. Indumenti a copertura limitata

Gli indumenti quali giacche o cappotti sono usati in caso di basso rischio di esposizione e quando i pericoli dell'esposizione non sono seri (per esempio una prima linea di difesa contro gocciolamenti accidentali di agenti chimici corrosivi). Gli operatori indosserebbero allora normalmente altri indumenti sotto lo strato protettivo. Gli indumenti possono essere permeabili all'aria e costituiti da materiale che offre protezione spargendo e/o assorbendo i liquidi e devono essere progettati in modo da essere tolti velocemente prima che il liquido possa penetrare attraverso gli indumenti sottostanti o sulla pelle. Indumenti offrendo copertura limitata sono di solito comodi e facili da mettere e da togliere.

#### 5.3.3. Indumenti a copertura totale

Gli indumenti a copertura completa possono essere indossati con visiera e apparecchio di protezione delle vie respiratorie per proteggere gli occhi ed il volto e prevenire l'inalazione di agenti chimici. Indumenti permeabili all'aria sono penetrati da gas, liquidi o particelle fini. Questo è accettabile quando si tratta di agenti chimici o di polveri che non intaccano la pelle (sebbene in questo caso sia necessaria una specifica protezione delle vie respiratorie). Per la protezione contro agenti chimici che agiscono su od attraverso la pelle gli indumenti permeabili devono allora essere ritenuti insoddisfacenti.

Un tipico insieme permeabile all'aria consiste in una tuta di PVC intera od in due parti, guanti, stivali e completa protezione del capo. I cappucci devono essere larghi a sufficienza da lasciare posto per occhiali, eccetera e, se attaccati ad un indumento tipo giacca, permettere a chi li indossa di gravarne il peso sulle spalle. Per una protezione generale, dove non sono interessati agenti chimici particolarmente pericolosi e dove non è indicata una protezione delle vie respiratorie, è spesso adeguata una tuta impermeabile all'aria indossata con guanti, occhiali e stivali.

#### 5.3.4. Indumenti alimentati con aria

Un indumento a copertura totale pressurizzato presenta una doppia barriera contro l'entrata di agenti chimici. Per ogni piccola fessura o foro che si trova sul tessuto, la sovrappressione evita la penetrazione di contaminanti. Tuttavia, l'azione di pompaggio provocata dai movimenti dell'operatore può risucchiare gas o particelle nell'indumento attraverso le aperture al collo, ai polsi e caviglie o attraverso fori nell'indumento; la protezione offerta aumenta perciò se si minimizzano le aperture.

Il sistema non elimina la possibilità del passaggio di solventi e gas attraverso il tessuto tramite permeazione; è quindi necessario provare la resistenza del materiale dell'indumento alla permeazione chimica. Il flusso

d'aria, che potrebbe essere a temperatura controllata, fornisce aria per la respirazione e mantiene anche una temperatura ed umidità tollerabili attorno a chi lo indossa. Qualsiasi agente chimico che entra nell'indumento, sia tramite permeazione sia attraverso fessure, viene inalato.

Se l'indumento deve essere indossato per periodi maggiori del tempo conosciuto di permeazione, la velocità alla quale le sostanze chimiche passano nell'indumento deve essere abbastanza bassa e il flusso d'aria abbastanza alto da ridurre la concentrazione di agenti chimici molto al disotto del limite d'esposizione.

#### **5.3.5. Indumenti impermeabili al gas**

Per isolare completamente l'operatore dall'ambiente circostante (per esempio gas tossico) è necessario un indumento impermeabile al gas e completamente avvolgente.

Ciò implica che l'indumento sia privo di fori ed a prova di passaggio di gas tramite dissoluzione nella membrana. È altresì necessario un apparecchio di protezione delle vie respiratorie che potrà essere sia esterno sia interno all'indumento.

Un indumento impermeabile al gas alimentato ad aria, in cui l'interno è purificato e condizionato da una fornitura d'aria esterna, mentre l'aria respirabile è alimentata da una linea d'aria separata o da un autorespiratore, fornisce la massima protezione sia alla pelle, sia ai polmoni.

### **5.4. COMPOSIZIONE DEGLI INDUMENTI**

#### **5.4.1. Vestibilità**

Gli indumenti protettivi, in combinazione con qualsiasi altro indumento normalmente indossato, devono consentire a chi li indossa di sentirsi comodo e senza restrizioni.

È meglio che gli indumenti siano troppo larghi piuttosto che troppo stretti.

Gli indumenti non devono impedire i movimenti di piegamento e di stiramento del corpo e devono essere della taglia adeguata.

#### **5.4.2. Cuciture**

Le aperture e le giunture degli indumenti tra i pannelli di tessuto sono punti di potenziale penetrazione degli agenti chimici. Negli indumenti protettivi le cuciture devono essere quanto più possibile resistenti agli agenti chimici come il tessuto di origine; per indumenti impermeabili all'aria, qualsiasi cucitura impunturata deve essere saldata o sigillata con nastri adesivi per prevenire la penetrazione tra pannelli o attraverso fori di impuntura.

Devono essere usate doppie cuciture sovrapposte per porre maggiore resistenza alla penetrazione di liquidi. In caso di cuciture fasciate, è necessaria una buona forza adesiva. Campioni di materiale, incluse le cuciture, devono essere verificati come indicato in 5.2.1.3 e 5.2.2.5. È consigliabile tirare bene le cuciture prima delle prove, simulando gli effetti dell'uso. Una forza fino a 100 N può facilmente essere prodotta da movimenti del corpo in indumenti aderenti.

#### **5.4.3. Tasche**

Le tasche indeboliscono la resistenza del tessuto di base in corrispondenza delle cuciture. Esse presentano il rischio di impedimenti e di accumulare al loro interno liquidi, penetrativi sotto forma di spruzzi. Gli indumenti destinati a proteggere da seri pericoli non devono avere tasche esterne.

#### **5.4.4. Allacciature**

Anche le allacciature (cerniere, eccetera) costituiscono punti deboli; in indumenti ad alte prestazioni occorre molta attenzione nella progettazione (posizione delle allacciature, lembi di copertura, sovrapposizioni) per assicurare un sigillamento adeguato.

#### **5.4.5. Aperture**

Per quanto possibile le aperture devono essere posizionate in modo da facilitare l'indossamento e la rimozione senza sforzi sul materiale e senza trasferimento di contaminazione su chi indossa gli indumenti. Una chiusura primaria dell'indumento può essere rinforzata da chiusure ulteriori per prevenire l'entrata di liquidi.

#### 5.4.6. Passaggi

Gli indumenti protettivi devono essere progettati in modo tale da ridurre al minimo i passaggi tra di essi ed il corpo dove gli agenti chimici potrebbero entrare (per esempio attorno al collo). Polsini ed orli di pantaloni elastici sono validi per la prevenzione del flusso di liquidi su per le maniche ed i pantaloni.

Quando si combinano indumenti separati per coprire il corpo, è necessaria una buona progettazione onde evitare passaggi d'entrata diretta per gli agenti chimici (in particolare per schizzi liquidi) nelle giunture.

Casi comuni sono i punti di giunzione tra la maschera di protezione delle vie respiratorie ed il cappuccio o la tuta, tra guanti e maniche, tra giacca e pantaloni, tra l'orlo dei pantaloni e gli stivali.

La direzione dalla quale si prevede che provenga il pericolo indicherà quale componente rimarrà all'esterno (per esempio la giacca posta fuori dai pantaloni per proteggere dalla caduta di liquidi dall'alto). Una protezione ulteriore è fornita da giunture doppie sovrapposte inserite, specialmente se i due componenti possono essere uniti insieme con stringhe o lacci, eccetera

#### 5.4.7. Compatibilità

La protezione respiratoria, l'impianto di comunicazione o qualsiasi altro apparecchio non devono interferire con l'efficacia dei sigilli od impedire la comodità e la mobilità di chi li indossa.

#### 5.4.8. Prove di penetrazione

Gli orli, le chiusure, eccetera possono essere sottoposti a prova per la resistenza alla penetrazione, così pure i tessuti. Sebbene sia necessaria una prova per la penetrazione da getti di liquidi in indumenti interi, non esiste un metodo.

## 6. SELEZIONE

Nel caso in cui non esistano regole specifiche, la presa in esame dei pericoli suggerisce possibili tipi di protezione, come si dimostra, per esempio, nel prospetto II. Le misure graduali da adottare nella procedura di selezione sono mostrate nel diagramma di flusso riportato in fig. 1.

I riferimenti indicati rimandano a punti rilevanti della presente norma.

### Prospetto II - Indumenti adeguati per la protezione contro vari pericoli chimici

PERICOLO	TIPO DI INDUMENTO			
	A copertura completa		A copertura parziale	
	Impermeabile	Permeabile all'aria	Impermeabile	Permeabile all'aria
<b>Gas</b>	A	NO	NO	NO
<b>Fumi</b>	A	NO	NO	NO
<b>Getti di liquidi</b>	A	NO	P	NO
<b>Spruzzi</b>	A	P	P	P
<b>Schizzi di liquidi</b>	A	P	P	P
<b>Polvere</b>	A	A	P	P
<b>Sudiciume</b>	A	A	A	A

NO indica le combinazioni di diversi tipi di indumenti e pericoli che non sono di solito compatibili;

A indica le combinazioni che sono spesso adeguate;

P indica gli indumenti che possono essere adeguati solo in certe condizioni.

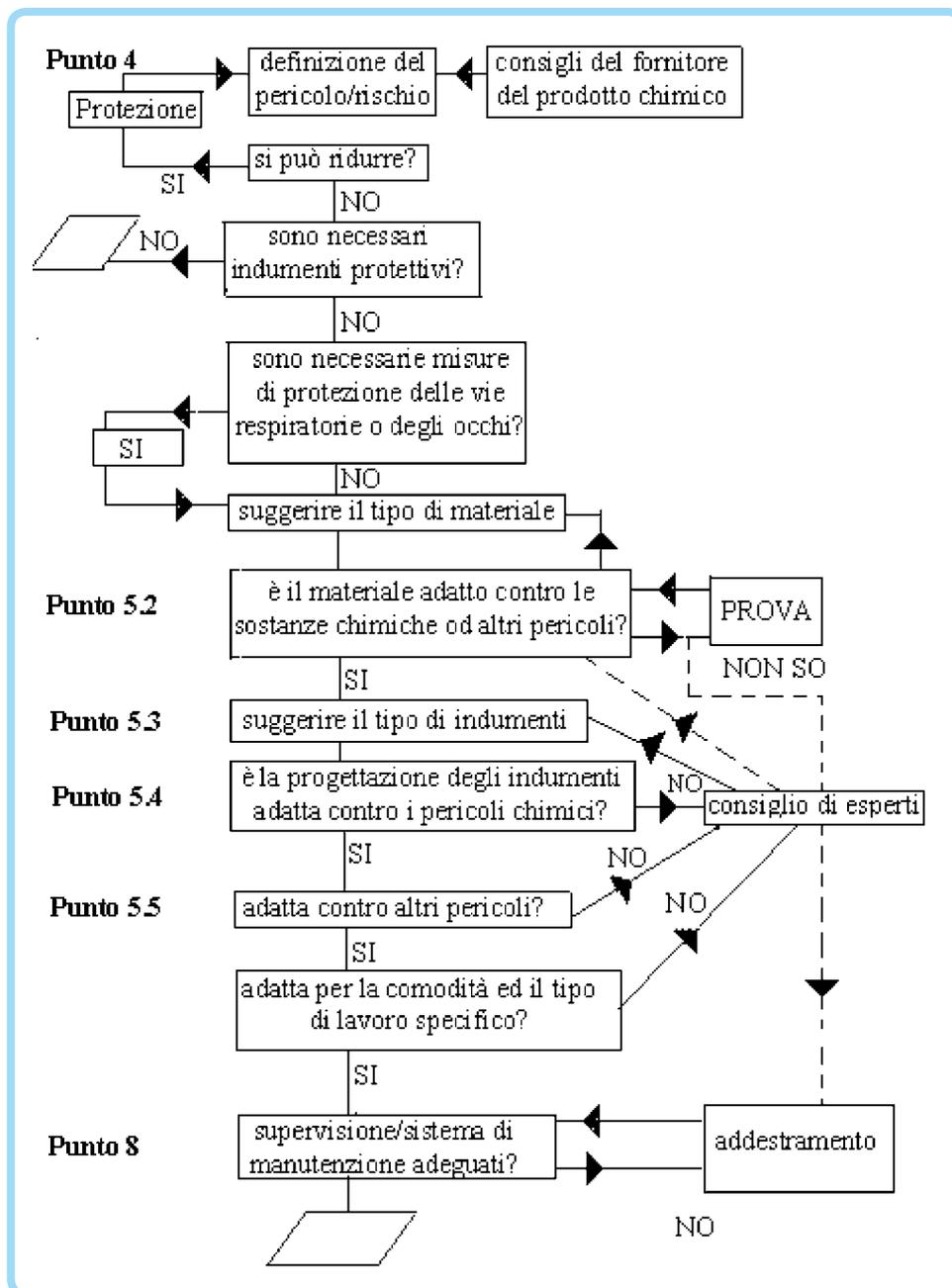


Fig. 1 - Procedura di selezione - Diagramma di flusso.

La lista seguente offre un ausilio nella definizione degli indumenti necessari.

- Qual è la gravità del pericolo di esposizione della pelle?
- Vi è pericolo di inalazione degli agenti chimici? (È necessaria una protezione delle vie respiratorie?)
- Sono necessari stivali, occhiali o copricapi speciali?
- Quale resistenza del materiale degli indumenti agli agenti chimici è necessaria e per quanto tempo?
- Quali altri requisiti sono previsti per il materiale degli indumenti (per esempio la durabilità)?



- È accettabile un indumento permeabile all'aria?
- Sono adeguati indumenti parzialmente coprenti, come per esempio grembiali?
- Sono adeguati gli indumenti usa e getta?
- È necessario il massimo isolamento di chi indossa gli indumenti (per esempio indumenti impermeabili al gas od alimentati con aria)?
- Se vi è pericolo di notevole permeazione chimica attraverso l'indumento, la concentrazione alla quale è esposta la pelle è limitatamente bassa durante tutto il periodo di lavoro?

Saranno necessarie frequenti consultazioni con fornitori di prodotti chimici, esperti di sicurezza, igienisti e fornitori di indumenti per rispondere a queste domande e per una scelta iniziale di indumenti protettivi.

Saranno necessarie ulteriori consultazioni per assicurare la copertura di tutti gli aspetti del rischio.

Avendo fatto una scelta preliminare sul tipo di indumento, ci si porranno le seguenti domande.

- Gli indumenti scelti interferiranno troppo con l'attività di chi li indossa o la sottoporranno a sforzi ed a scomodità?
- Gli indumenti offrono una protezione adeguata contro qualsiasi altro pericolo che si possa prevedere (per esempio un incendio)?
- Gli indumenti sono compatibili con gli incarichi da svolgere e con l'uso di qualsiasi impianto od utensile che sia necessario?
- Il personale è sufficientemente addestrato all'uso degli indumenti ed in qualsiasi procedura di sicurezza rilevante?
- È possibile che la contaminazione venga trasferita a chi indossa gli indumenti al momento di metterli o di toglierli?
- Vi sono procedure di pulizia adeguate?
- Vi è un adeguato sistema di manutenzione?
- Vi è un adeguato sistema di gestione e di supervisione?

Nel caso sia impossibile ottenere indumenti adatti contro il rischio, sarà opportuno limitare a periodi ristretti i lavori che verranno eseguiti con gli indumenti migliori e più adeguati. Tali decisioni necessitano da parte della gestione di una attenta considerazione dei rischi rilevanti; potrebbero essere necessarie protezioni speciali, quali l'allestimento di docce adiacenti al luogo di lavoro. Un esempio di un tempo di indumento adatto in varie circostanze alla protezione contro un singolo agente chimico (acido cloridrico) è dato in appendice.

## 7. ALTRI PERICOLI

Gli indumenti che offrono una protezione chimica devono anche proteggere da altri pericoli ambientali. Alcuni esempi sono di seguito riportati.

### 7.1. Esplosione

Le miscele di gas infiammabili o di polvere ed aria possono essere accese da scintille. Per evitare l'accumulo e le scariche di elettricità statica si raccomanda che i materiali degli indumenti siano conduttori di elettricità.

Questa proprietà è particolarmente importante per le calzature, poiché l'elettricità statica è più comunemente generata dalla frizione tra le calzature ed il terreno. Inoltre le scarpe devono essere sprovviste di borchie di metallo che potrebbero provocare scintille su pavimentazioni cementizie.

## 7.2. IRRADIAZIONE

Gli indumenti riflettenti sono efficaci contro l'irradiazione di calore. I raggi ultravioletti vengono facilmente fermati dagli indumenti, ma è necessaria una ulteriore protezione della pelle esposta e, in particolare, degli occhi. I raggi x e le radiazioni nucleari sono molto penetranti e richiedono cure di specialisti.

## 7.3. TEMPERATURE ESTREME

La protezione da irraggiamento o convenzione di calore eccessivi (per esempio nello spegnimento di incendi) richiede indumenti di bassa infiammabilità ed isolamento termico efficace. Tuttavia non è ancora possibile produrre indumenti che offrano una protezione adeguata sia contro gli incendi sia contro gli agenti chimici; gli indumenti devono pertanto essere scelti per salvaguardare dai pericoli che si ritengono di maggiore gravità.

Considerazioni simili si applicano nel caso di temperature sotto zero.

## 7.4. AFFATICAMENTO DA CALORE

Il corpo umano produce circa 100 watt di energia di calore in stato di riposo che aumenta a 700 watt con esercizi vigorosi.

Questo calore deve essere dissipato tramite convenzione od altri mezzi. Il sudore, reazione del corpo alle alte temperature, regola la temperatura corporea tramite un efficiente raffreddamento evaporativo.

Qualsiasi indumento avvolgente limita la dissipazione del calore tramite convenzione ed evaporazione e ciò permette al calore corporeo di aumentare. Ciò provoca affaticamento, fastidio (prurito, biancheria umida), sonnolenza, perdita di concentrazione ed eventuale perdita di conoscenza. È possibile che il personale non sia conscio del pericolo finché non si trovi vicino alla prostrazione. Il pericolo è maggiore in caso di indumenti impermeabili al gas, quando l'umidità corporea non può fuoriuscire; non si deve ignorare nemmeno il caso di altri indumenti che non avvolgono completamente.

Una tuta di PVC indossata in una giornata calda può essere notevolmente scomoda per colui che la indossa, perfino quando non sta lavorando duramente. Per tali indumenti, particolarmente adatti ad alti livelli di sforzo fisico, i periodi di lavoro devono essere limitati ad un tempo determinato e devono includere pause obbligatorie. Se ciò non è possibile si devono utilizzare per la ventilazione indumenti con una alimentazione d'aria esterna.

I responsabili della sicurezza devono essere consci della possibilità di affaticamento provocato dal calore e assicurare che il personale sia addestrato a riconoscerne i sintomi ed a prestare i primi soccorsi.

## 8. USO E MANUTENZIONE

### 8.1. USO

L'efficacia degli indumenti protettivi dipende dall'uso responsabile e consapevole da parte di chi li indossa. Ad eccezione di casi in cui il rischio è minimo, coloro che li indossano ed i supervisor devono essere addestrati al corretto uso degli indumenti stessi. I dipendenti di tutti i livelli devono essere pienamente consci delle procedure di sicurezza ed incoraggiare ad osservarle e a metterle in pratica rigidamente.

Il personale deve essere addestrato a leggere e ad osservare gli avvisi di pericolo e le raccomandazioni sui contenitori degli agenti chimici.

L'addestramento deve essere controllato e rinforzato da verifiche sul posto delle procedure di routine e da esercitazioni sulle procedure d'emergenza. L'addestramento deve essere aggiornato da corsi periodici di ripasso.

## 8.2. ETICHETTATURA ED ISTRUZIONI

Ogni indumento deve essere adeguatamente identificato onde evitare un suo uso erraneo in mansioni che non gli si addicono. Le etichette devono riportare il nome del fabbricante, i riferimenti sufficienti a definire il tipo di indumento, la sua fabbricazione, la resistenza nota contro agenti chimici, il modo di conservarlo ed i metodi approvati di uso e di pulizia.

I dati dei fabbricati su questi punti devono essere tenuti aggiornati e resi prontamente disponibili per chi li indossa e per il personale addetto alla manutenzione. In caso di dubbio, si deve consultare il fabbricante per ciò che concerne qualsiasi applicazione proposta.

## 8.3. DEPOSITO

Devono essere fornite istruzioni al personale incaricato del deposito degli indumenti. Deve essere messo a disposizione uno spazio adeguato in un locale asciutto e ben ventilato a temperatura moderata. Gli indumenti si devono tenere lontani dalla luce del sole e da qualsiasi impianto soggetto a produrre raggi ultravioletti od ozono che li possono danneggiare.

Gli indumenti devono essere riposti accuratamente, per quanto possibile privi di pieghe o di altri tipi di distorsioni che possono provocare una rottura. Indumenti di diverso tipo e fabbricazione devono essere tenuti separati onde evitare confusione. Gli indumenti nuovi devono essere similmente tenuti separati da quelli usati. Se possibile, ciascun operatore deve avere indumenti propri per facilitare i controlli, per l'igiene e per incoraggiare il senso di responsabilità personale.

## 8.4. ISPEZIONE

Gli indumenti devono essere ispezionati al momento della consegna, prima e dopo l'uso e dopo la riparazione. L'ispettore deve controllare che l'indumento si è correttamente identificato e non abbia segni di danno e di contaminazione (fori di spilli, abrasioni o tagli, indebolimento o rottura della giacca, scolorimento, danno alle allacciature od alle valvole o sollevamento di cuciture o saldature).

## 8.5. PROCEDURE DI ROUTINE

Il sistema di gestione deve assicurare la fornitura di corretti indumenti protettivi per rischi determinati. Coloro che li indossano devono ispezionarli prima di indossarli per riscontrare eventuali danni o sudiciume. I guanti devono essere ispezionati dentro e fuori per assicurarsi che siano completamente puliti. La chiusura corretta di tutti i sigilli e delle affacciate deve essere controllata. Quando il personale entra in un ambiente altamente pericoloso, potrebbe essere necessario farsi assistere per indossare ed ispezionare gli indumenti. Se, durante l'indossamento, gli indumenti protettivi si bagnano o si contaminano di un agente chimico e c'è il rischio che l'agente chimico penetri, chi indossa gli indumenti deve toglierseli senza indugio e lavare accuratamente qualsiasi zona dell'epidermide contaminata. Per alcuni agenti chimici è necessario un processo di pulizia più complesso in cui la parte esterna dell'indumento venga pulita prima di essere tolta; chi lo indossa, quando svestito, si deve lavare accuratamente.

Gli indumenti devono essere tolti con un ordine prestabilito per ridurre al minimo la possibilità di contaminare chi li indossa; per questo, in alcuni casi, è richiesta la presenza di un assistente.

Quando lavora con agenti chimici altamente tossici, anche l'assistente deve indossare indumenti protettivi. Gli indumenti tolti devono essere riposti in aree chiaramente designate (preferibilmente in contenitori chiusi) per la loro pulizia. È buona abitudine evitare, per quanto possibile, di toccare l'esterno degli indumenti contaminati. Gli operatori devono abituarsi a scrupolose misure di igiene personale dopo aver usato indumenti protettivi e non devono fumare, mangiare od usare cosmetici finché non si siano lavati la faccia e le mani e finché non si trovano in una zona priva di agenti chimici.

## 8.6. PULIZIA

Oltre che nel caso di evidente contaminazione ad opera di indumenti contaminati su chi li indossa, è anche possibile che vengano indeboliti da agenti chimici con loro a contatto per un certo periodo di tempo; qualsiasi traccia di agenti chimici deve essere pertanto eliminata immediatamente se ciò può essere effettuato senza alcun rischio per chi li indossa.

Il luogo dove viene effettuata la pulizia deve essere spazioso, ben aerato e fornito di acqua corrente e di un sistema di flusso di scarico efficiente; deve inoltre avere un ciclo di lavoro ben definito per prevenire una contaminazione incrociata.

Quando si tratta di agenti chimici altamente tossici si consiglia di tenere separati i locali "puliti" e "sporchi" con aree intermedie dove il personale può indossare e togliere gli indumenti adatti e fare una doccia al momento di abbandonare il locale contaminato. Gli indumenti devono essere puliti secondo le indicazioni del fabbricante, di solito strofinandoli e sciacquandoli con soluzioni detergenti o solventi adatti, dopodiché asciugandoli con un getto di aria calda. Qualsiasi residuo contaminato deve essere eliminato tenendo presente le misure di sicurezza.

Alcune possibili conseguenze delle operazioni di pulizia sono indicate nel diagramma di flusso di fig. 2. L'immersione statica ridistribuisce il contaminante e deve perciò essere evitata.

Alcuni solventi potrebbero provocare rigonfiamenti o rotture nel materiale degli indumenti o potrebbero dissolvere alcuni componenti (per esempio i plastificanti) e pertanto non devono essere utilizzati per la pulizia.

È possibile che alcuni liquidi vengano assorbiti dal materiale degli indumenti e che essi riemergano al successivo utilizzo, sebbene le superfici degli indumenti siano state pulite accuratamente. Se il liquido assorbito è un agente chimico pericoloso, l'indumento deve essere distrutto. I trattamenti di decontaminazione che includono un'aerazione prolungata dell'indumento con aria calda ed anche un controllo dell'atmosfera dentro e fuori per rilevare tracce dell'agente chimico tossico, sono ammessi per i composti volatili. Il personale responsabile della pulizia deve essere ben addestrato e conoscitore delle proprietà degli agenti chimici e degli indumenti usati. Quando le operazioni di pulizia vengono effettuate da un'organizzazione separata, i pulitori devono venire informati delle procedure raccomandate.

## 8.7. RIPARAZIONE ED ELIMINAZIONE

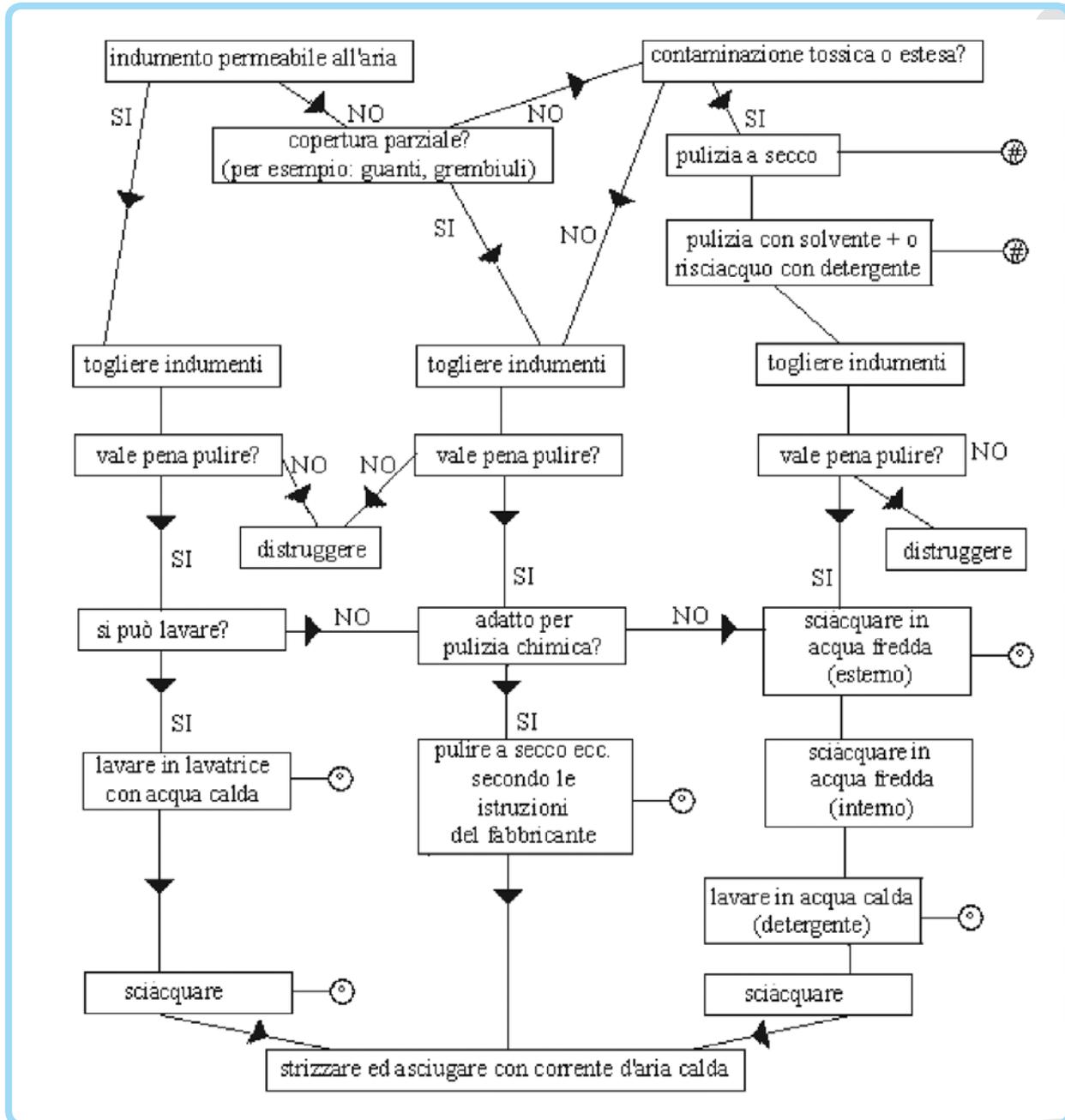
La riparazione di indumenti danneggiati deve essere effettuata da persona competente o dal fabbricante. Gli indumenti riparati devono essere ispezionati attentamente prima dell'uso.

Quando un indumento è stato troppo danneggiato e contaminato per essere riutilizzato, lo si deve rendere completamente inservibile allo scopo di prevenire un suo riutilizzo accidentale, dopodiché deve essere distrutto, tenendo conto della possibile presenza di agenti chimici tossici.

Gli indumenti si deteriorano lentamente con l'uso, la contaminazione e la pulizia; la valutazione della loro durata media deve essere effettuata consultando il fabbricante e gli indumenti devono essere distrutti molto prima della data indicata come scadenza.

## 8.8. REGISTRI D'USO

Si devono tenere registri riguardanti il tipo e la specificazione degli indumenti: data di ordinazione e d'acquisto; indicazione di chi li indossa: uso (con i dettagli di qualsiasi esposizione chimica): pulizia; riparazione; eventuale eliminazione.



(#) stracci/panni contaminati da bruciare o seppellire.

(°) attenzione allo scarico di contaminante e/o all'impianto usato per la pulizia.

(+) usare solvente che non intacchi il materiale dell'indumento (per esempio: paraffina).

Fig. 2 - Possibili procedure di pulizia.

## APPENDICE

Esempi di protezione contro un singolo pericolo con differenti gradi di rischio

Il rischio è stato calcolato secondo una scala fittizia da 1 a 10; più il numero è alto, più è alta la possibilità di danno alle persone se non vengono adottate delle precauzioni. Ciò vuol dire che il rischio è proporzionato alla scala numerica.

Nota - Nell'esempio d) l'aumento della protezione secondo il rischio è collegato ad un accertamento accurato basato sulle seguenti domande:

- qual è il rischio?
- quale protezione è adatta?
- una maggiore protezione intralcia il personale e rende l'operazione meno sicura?

Nell'esempio g) la gestione ha deciso che, a causa del breve tempo che richiede l'azione, è meglio evitare il pericolo piuttosto che aumentare la protezione.

### Prospetto III - Esempi di indumenti protettivi collegati all'attività di chi li indossa

ATTIVITÀ	PERICOLO: ACIDO CLORIDRICO CONCENTRATO	PROTEZIONE
	Calcolo del rischio 1 = basso 10 = alto	
<b>Personale di laboratorio</b>		
a) Raccogliere Winchester dai depositi e portare in contenitori appropriati	1	Nessuna (indumenti normali).
b) Depositare Winchester in laboratorio in speciale compartimento di deposito	2	Protezione generica degli occhi (sempre necessaria in laboratorio).
c) Versare 200 ml dal Winchester nel bicchiere	4	Protezione degli occhi specifica per sostanze chimiche (occhiali o schermo facciale), giacca da laboratorio, guanti di gomma.
d) Esecuzione di una reazione chimica con acido in un imbuto	(il chimico deve accertarsi sulla possibilità di reazioni eccetera)	Stadio (i): protezione generica degli occhi e giacca da laboratorio. Stadio (ii): apparecchio completamente separato. Stadio (iii): apparecchio completamente isolato dal personale (per esempio in armadio a vapore).
<b>Utilizzazione industriale (intermittente)</b>		
e) Camminare attorno allo stabilimento al di fuori dei serbatoi di deposito e delle pompe	3	Casco di protezione, occhiali.
f) Ispezione in zone vicine a pompe	4	Come sopra.
g) Manutenzione vicino a pompe o tubi usati per il trasferimento di acidi	4	Uscire dall'area per il breve tempo in cui le pompe sono in funzione.
h) Manutenzione sui tubi usati per il trasferimento di acidi	6	Tuta di PVC, guanti lunghi, occhiali, stivali di gomma, casco di protezione. Indossare apparecchio di protezione delle vie respiratorie.
i) Agganciamento di autocisterne e scarico di serbatoi di deposito	8	Tuta di PVC, guanti lunghi, casco di protezione, occhiali (proteggenti l'intero viso) ed apparecchio di protezione delle vie respiratorie di sostegno.

**Fabbricante di acido**

<b>j)</b> Essere presente nella centrale sotto pressione atmosferica quando non si prevedono perdite	4	Calzature di gomma, tuta normale, guanti e occhiali di PVC, casco di sicurezza.
<b>k)</b> Come sopra, ma quando c'è possibilità di perdite (o gocciolamenti)	5	Tuta da lavoro o di PVC, guanti e occhiali di PVC, casco di sicurezza.
<b>l)</b> Irrompere nelle condutture dopo il lavaggio (di altre condutture della zona contenenti acido)	8	Tuta di PVC, stivali di gomma, guanti lunghi con risvolti elasticizzati per aderire alla tuta, cappuccio leggero di PVC con maschera coprente interamente il volto.
<b>m)</b> Come sopra, se è presente del gas acido (e non semplicemente del fumo proveniente da schizzi liquidi)	9	Come sopra, con un cappuccio alimentato ad aria.
<b>n)</b> Manutenzione o operazioni in caso di possibili schizzi copiosi, per esempio chiudere una valvola di condotta corrosa	10	Indumento impermeabile al gas con apparecchio di protezione delle vie respiratorie incorporato (per lavori che hanno una durata massima di 10 min).
<b>o)</b> Come sopra	10	Indumento impermeabile al gas, aria per respirare e per raffreddare (per lavori di lunga durata).

## 7.9 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE CONTRO LA CADUTA DALL'ALTO

### 7.9.1 Descrizione

I lavori temporanei in quota, cioè tutte le attività lavorative che portano il lavoratore ad altezza superiore a 2 m. rispetto ad un piano stabile, sono costantemente caratterizzati dal rischio di caduta dall'alto. La caduta, involontaria, porta ad impatto violento, e può avere conseguenze drammatiche.

Tale rischio deve essere eliminato o ridotto al livello minimo, con adozione di necessarie misure di prevenzione, prioritariamente collettive, utilizzabili da tutti i presenti in cantiere, quali ad esempio ponteggi dotati di parapetti.

Si ricorda che, in ogni caso, nei lavori che sono eseguiti ad una altezza superiore ai 2 m (con riferimento alla posizione delle mani) devono essere adottate, seguendo lo sviluppo dei lavori stessi, adeguate impalcature o ponteggi o idonee opere provvisorie o comunque precauzioni atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone e di cose.

Attualmente la tecnologia costruttiva dei ponteggi ha messo a disposizione tipi di ponteggio chiamati "a traversi e montanti prefabbricati". Tali ponteggi, noti anche con il nome di "multidirezionali" o "multipiano", proprio a motivo della facoltà di poter realizzare piani di lavoro ad ogni 50 cm. di altezza, permettono di meglio accostare l'opera provvisoria alla particolare opera da realizzare, diminuendo il rischio e facilitando il lavoro.

L'ISPESL, al fine di facilitare il compito del datore di lavoro e fornire indicazioni da adottarsi nei cantieri edili, ha elaborato linee guida relative al montaggio smontaggio trasformazione di ponteggi (vedi appendice 1, "Linea guida per l'esecuzione di lavori temporanei in quota - Montaggio, smontaggio e trasformazione ponteggi") e parapetti (vedi appendice 2, "Linea guida per la scelta, l'uso e la manutenzione dei sistemi collettivi di protezione dei bordi"). Si segnala altresì l'esistenza di Linee guida relative all'uso di scale a mano (vedi appendice 3, "Linea guida per la scelta, l'uso e la manutenzione delle scale portatili"), ai sistemi di accesso e posizionamento mediante funi (vedi appendice 4, "Linea guida per l'esecuzione di lavori temporanei in quota con l'impiego di sistemi di accesso e posizionamento mediante funi") e all'accesso e lavoro in quota mediante piattaforme. Tali linee guida, in cui si fa riferimento al D. Lgs. 626/94 e s.m.i., abrogato dal D. Lgs. 81/2008, possono essere adottate in ogni attività lavorativa in cui si utilizzano le attrezzature e/o i Dispositivi di Protezione Collettiva (DPC) e/o i DPI oggetto delle stesse.

Qualora non siano attuabili misure di protezione collettiva, è necessario che i lavoratori utilizzino idonei sistemi di protezione individuale, chiamati comunemente "cinture di sicurezza", che sostengano l'utilizzatore in altezza durante il lavoro o che impediscano la caduta o che permettano, in caso di caduta, una caduta libera limitata non superiore a 0.6 m o, in presenza di dissipatore di energia, una caduta libera non superiore a 4 m.

In generale:

- durante le attività in quota deve essere assicurata la viabilità delle persone e dei veicoli;
- in relazione al tipo di lavoro effettuato, l'area di lavoro deve essere dotata di idonea recinzione al fine di evitare l'accesso agli estranei alle lavorazioni;
- deve essere impedito ovvero protetto il transito sotto ponti sospesi, ponti a sbalzo, scale aeree e simili, utilizzando barriere o adottando misure o cautele adeguate;
- le opere provvisorie, oltre ad essere allestite con buon materiale e a regola d'arte, devono essere proporzionate e idonee allo scopo, e conservate in efficienza per l'intera durata del lavoro;
- i posti di lavoro ubicati nelle immediate vicinanze di ponteggi o posti di caricamento e sollevamento materiali devono essere protetti dalla caduta dei materiali con un solido impalcato.

## 7.9.2 Caratteristiche

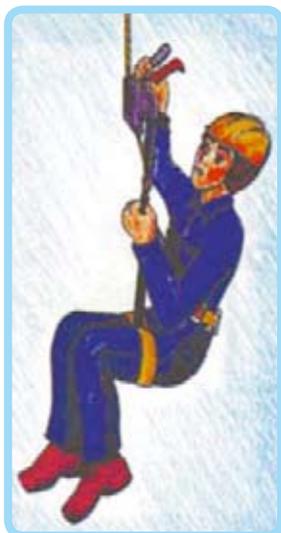
Gli elementi di un DPI contro le cadute dall'alto sono:

- punto di ancoraggio sicuro (es.: linea vita, traliccio metallico, paletto in acciaio, ecc.);
- sistema di collegamento (es. cordino con assorbitore di energia, dispositivo anticaduta a fune retrattile, cordino di posizionamento, connettori vari);
- dispositivo di presa del corpo (quali imbracatura anticaduta con aggancio sternale e/o dorsale completa di cintura di sicurezza, cinture con cosciali per posizionamento e sospensione in quota, cintura di posizionamento).



Immagine tratta dal "Materiale operativo per chi lavora in altezza" - Provincia Autonoma di Trento - Assessorato alle Politiche per la salute.

I dispositivi di protezione individuale per la prevenzione e contro le cadute dall'alto, rispetto alla tipologia e all'uso specifico cui sono destinati, possono essere classificati in:



- **Sistema di posizionamento sul lavoro:** non è sistema anticaduta, ma attrezzatura completa che permette di restare posizionati in luoghi in quota ove non è possibile avere una buona base di appoggio che garantisca equilibrio stabile senza l'ausilio delle braccia. Viene utilizzata congiuntamente ad un cordino che le collega alla struttura (Figura 1: Cintura di posizionamento sul lavoro.), e serve all'operatore solo per mantenere una posizione sicura una volta giunto in altezza. Se non impiegata nelle condizioni previste dal fabbricante, in caso di caduta l'operatore può riportare lesioni alla colonna vertebrale.

Immagine tratta dal "Materiale operativo per chi lavora in altezza" - Provincia Autonoma di Trento - Assessorato alle Politiche per la salute.

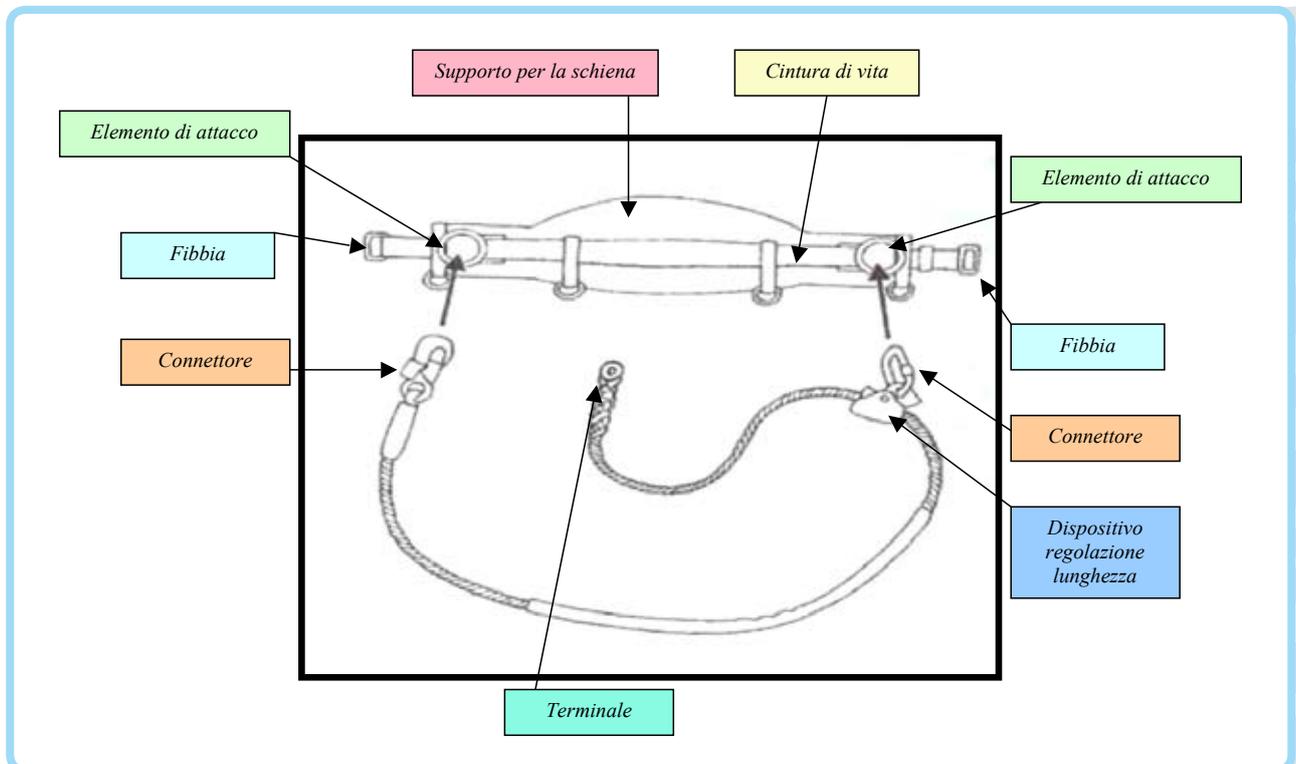


Figura 1: Cintura di posizionamento sul lavoro (tratta da "DPI Dispositivi di Protezione Individuale contro le cadute dall'alto" Servizio Sanitario Regionale Emilia-Romagna - Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena).



Immagine tratta dal "Materiale operativo per chi lavora in altezza" - Provincia Autonoma di Trento - Assessorato alle Politiche per la salute.

- **Sistemi di arresto caduta:** sono DPI che assicurano la persona ad un punto di ancoraggio, in modo da prevenire completamente la caduta dall'alto, o arrestarla in sicurezza.

Gli elementi costituenti il sistema di protezione (vedi appendice 5, "Linee guida per la scelta, l'uso e la manutenzione di DPI contro le cadute dall'alto") contro le cadute dall'alto sono:

- a) assorbitori di energia;
- b) connettori (moschettone, gancio, pinza);
- c) dispositivo di ancoraggio;
- d) cordini, assicurati, direttamente o mediante connettore lungo una guida o linea vita, a parti stabili delle opere fisse o provvisorie;
- e) dispositivi retrattili;
- f) guide o linee vita flessibili;
- g) guide o linee vita rigide;
- h) imbracature (cintura + bretelle + cosciali).

Questo sistema di protezione ha il vantaggio di potere anche essere utilizzato come dispositivi di salita o discesa.

Le prestazioni minime che gli elementi di un DPI contro la caduta dall'alto devono garantire sono definite da norme tecniche UNI (vedi 7.9.2.1, "NORME UNI - Protezione dalla caduta dall'alto").

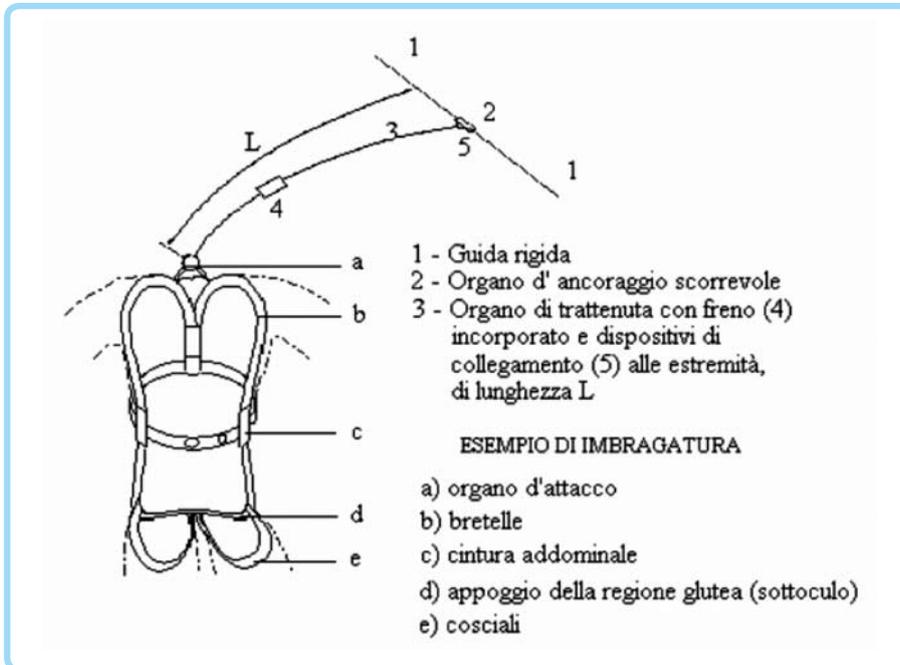


Immagine tratta dal "Materiale operativo per chi lavora in altezza" - Provincia Autonoma di Trento - Assessorato alle Politiche per la salute.



- **Sistemi per le discese in emergenza:** sono DPI utilizzabili in caso di emergenza, quali salvataggio o evacuazione, con controllo della velocità in discesa.

Immagine tratta dal "Materiale operativo per chi lavora in altezza" - Provincia Autonoma di Trento - Assessorato alle Politiche per la salute.

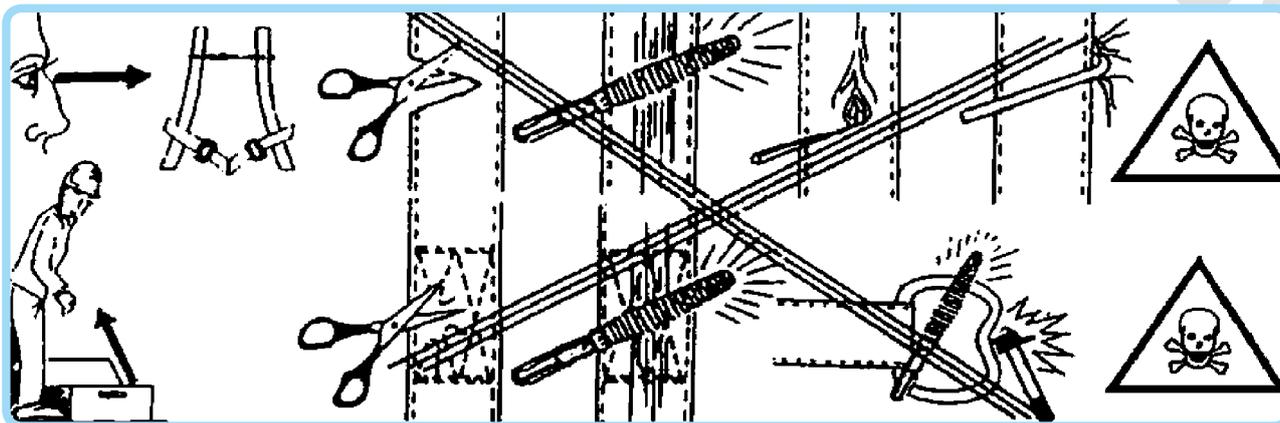
### 7.9.2.1 NORME UNI - PROTEZIONE DALLA CADUTA DALL'ALTO

Norma	Titolo
UNI EN 341	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi di discesa.
UNI EN 341:1992/A1	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto - Dispositivi di discesa
UNI EN 353-1	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi anticaduta di tipo guidato su una linea di ancoraggio rigida.
UNI EN 353-2	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi anticaduta di tipo guidato su una linea di ancoraggio flessibile.
UNI EN 354	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Cordini.
UNI EN 355	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Assorbitori di energia.
UNI EN 358	Dispositivi individuali per il posizionamento sul lavoro e la prevenzione delle cadute dall'alto. Sistemi di posizionamento sul lavoro.
UNI EN 360	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Dispositivi anticaduta di tipo retrattile.
UNI EN 361	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Imbracature per il corpo.
UNI EN 362	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Connettori.
UNI EN 363	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Sistemi di arresto caduta.
UNI EN 364	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Metodi di prova.
UNI EN 365	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto. Requisiti generali per le istruzioni per l'uso e la marcatura.
UNI EN 564	Attrezzatura per alpinismo - Cordino - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 565	Attrezzatura per alpinismo - Fettuccia - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 566	Attrezzatura per alpinismo - Anelli - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 567	Attrezzatura per alpinismo - Bloccanti - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 568 I	Attrezzatura per alpinismo - Ancoraggi da ghiaccio - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 569	Attrezzatura per alpinismo - Chiodi - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 795	Protezione contro le cadute dall'alto - Dispositivi di ancoraggio - Requisiti e prove.
UNI EN 813	Dispositivi di protezione individuale per la prevenzione delle cadute dall'alto - Cinture con cosciali.
UNI EN 892	Attrezzatura per alpinismo. Corde dinamiche per alpinismo. Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 958	Attrezzatura per alpinismo. Dissipatori di energia utilizzati nelle ascensioni per via ferrata. Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 1868	Dispositivi di protezione individuale contro le cadute dall'alto - Lista dei termini equivalenti.
UNI EN 1891	Dispositivi di protezione individuale per la prevenzione delle cadute dall'alto - Corde con guaina a basso coefficiente di allungamento.
UNI EN 12270	Attrezzatura per alpinismo - Blocchi da incastro - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 12275	Attrezzatura per alpinismo - Connettori - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 12276	Attrezzatura per alpinismo - Ancoraggi regolabili - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 12277	Attrezzatura per alpinismo - Imbracature - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 12278	Attrezzatura per alpinismo - Pulegge - Requisiti di sicurezza e metodi di prova.
UNI EN 12841	Dispositivi individuale per la protezione contro le cadute - Sistemi di accesso con fune - Dispositivi di regolazione della fune.

Da DECRETO 7 dicembre 2007 "Quinto elenco riepilogativo di norme armonizzate concernente l'attuazione della direttiva n. 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale.

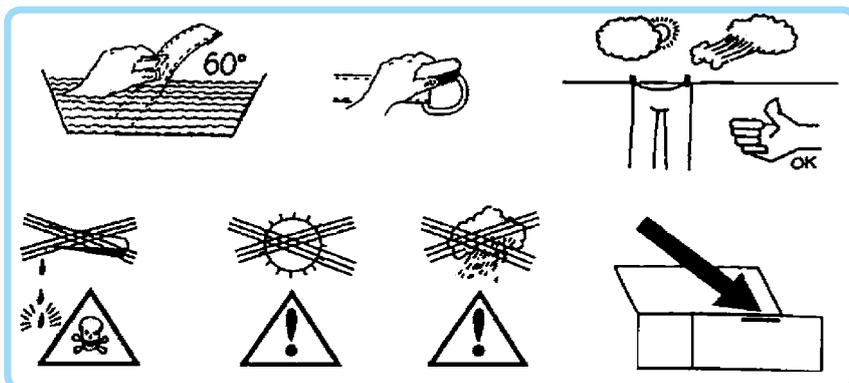
### 7.9.3 Utilizzo

Esistono in commercio vari modelli di DPI contro la caduta dall'alto. La scelta deve essere operata in relazione alle mansioni e ai luoghi di lavori. L'uso delle cinture di sicurezza, classificate in 3° categoria in quanto devono proteggere da lesioni gravi, permanenti o morte, sono regolate da numerose norme, così come gli accessori (cordini, moschettoni, dissipatori di energia, ecc.). Quando non sono date per uso personale, con conseguente aumento del numero di regolazioni e modifica delle stesse, devono essere prese misure adeguate affinché ciò non crei problemi di sicurezza ai vari utilizzatori, come ad esempio una procedura di riconsegna per il controllo del DPI tra un utilizzo e il successivo. Prima di utilizzare l'imbracatura, occorre verificare (vedi 7.9.3.1, "Verifica DPI anticaduta") lo stato di conservazione della stessa, con particolare riferimento alle cinghie, al filo delle cuciture, ai connettori, oltre all'integrità delle corde di aggancio e le funi di trattenuta, ma anche che ci sia compatibilità con gli altri componenti del sistema d'arresto di cadute o del sistema di posizionamento sul lavoro. Durante l'uso, prendere tutte le precauzioni per proteggerla da pericoli collegati all'utilizzo (bruciature, tagli, intaccamento chimico, ecc.).



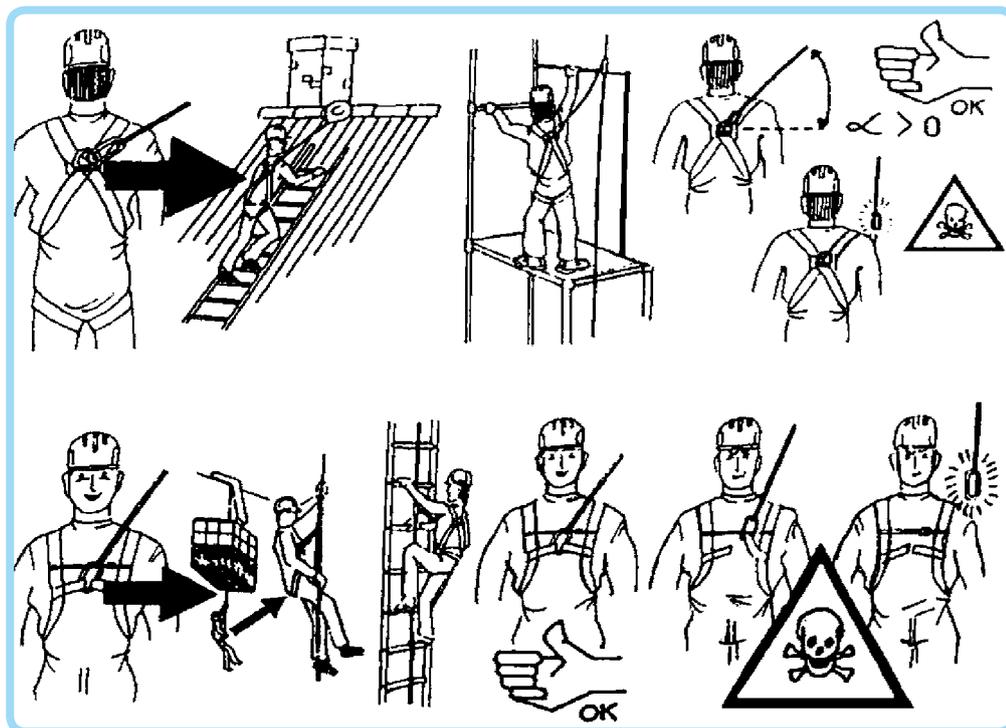
(Da "www.selmi.org").

I lavoratori che devono indossare le "cinture di sicurezza" (vedi 7.9.3.2 "Indossamento imbracatura") devono seguire uno specifico corso di addestramento finalizzato all'acquisizione delle tecniche di regolazione e di utilizzo. La manutenzione e lo stoccaggio dell'imbracatura sono operazioni fondamentali per mantenere integri i componenti, e quindi per la sicurezza dell'utilizzatore. È importante pulire nastri, anelli e fibbie, lasciar asciugare e poi stoccare l'imbracatura come indicato dal produttore nella nota informativa



Esempio di istruzione di manutenzione e stoccaggio dell'imbracatura. (Da "www.selmi.org").

Molta attenzione deve essere posta nella scelta dei punti di fissaggio che devono essere in grado di reggere lo strappo dovuto all'eventuale caduta. L'ancoraggio di questi sistemi dovrebbe essere sempre al di sopra della posizione dell'utilizzatore e sulle istruzioni dovrebbe essere indicato il punto di ancoraggio corretto ed anche la resistenza minima di ancoraggio.



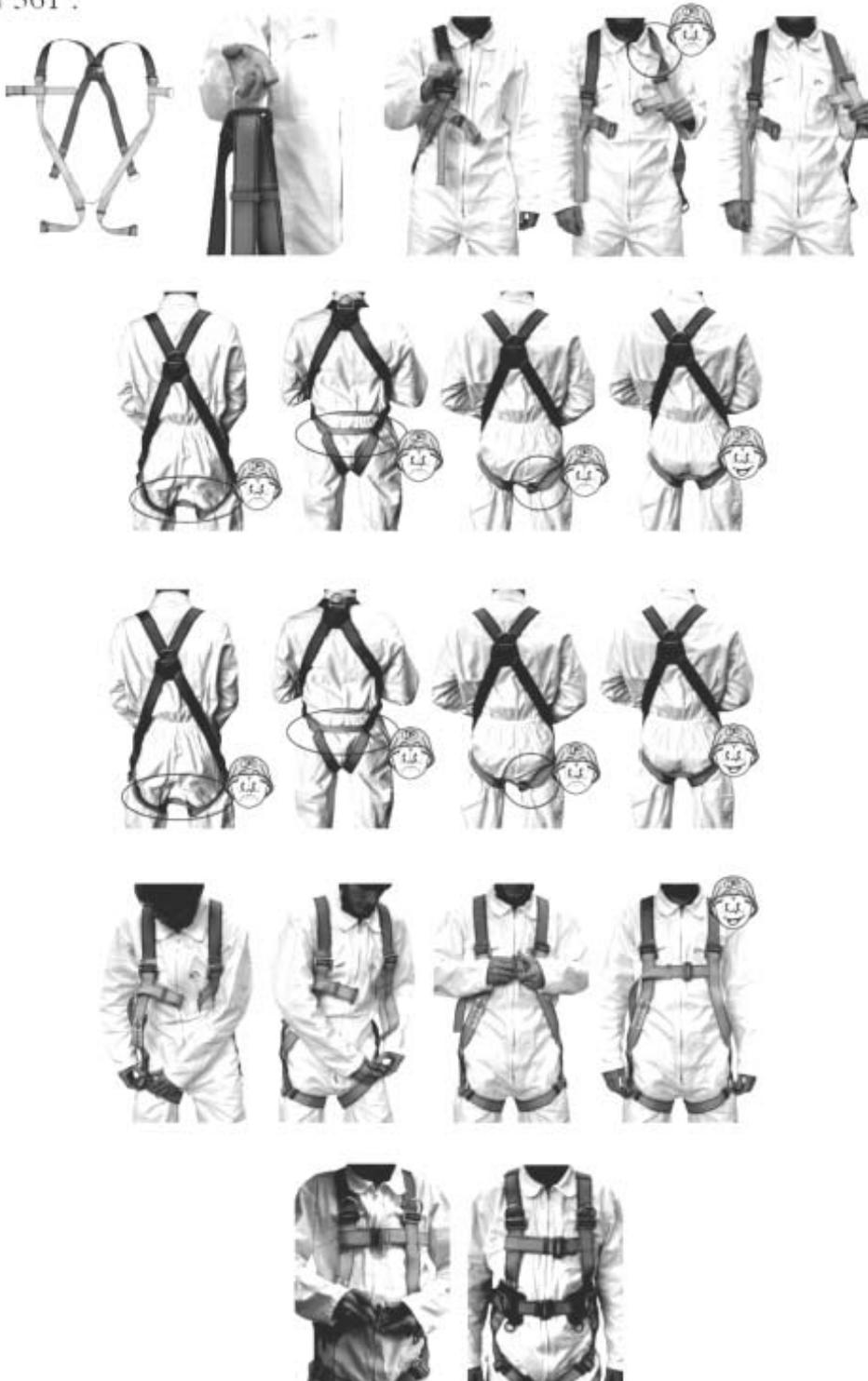
(Da "www.selmi.org").

### 7.9.3.1 VERIFICA DPI ANTICADUTA

VERIFICA	MODALITÀ	TEMPISTICA	IN CAPO A:
Cuciture	Visiva	Prima di ogni uso	Operatore
Integrità bretelle	Visiva	Prima di ogni uso	Operatore
Stato conservazione anelli	Visiva	Prima di ogni uso	Operatore
Stato conservazione fibbie	Visiva	Prima di ogni uso	Operatore
Periodica		Almeno una volta all'anno o come indicato sul libretto	Personale competente
Dopo caduta			Personale competente

### 7.9.3.2 INDOSSAMENTO IMBRACATURA

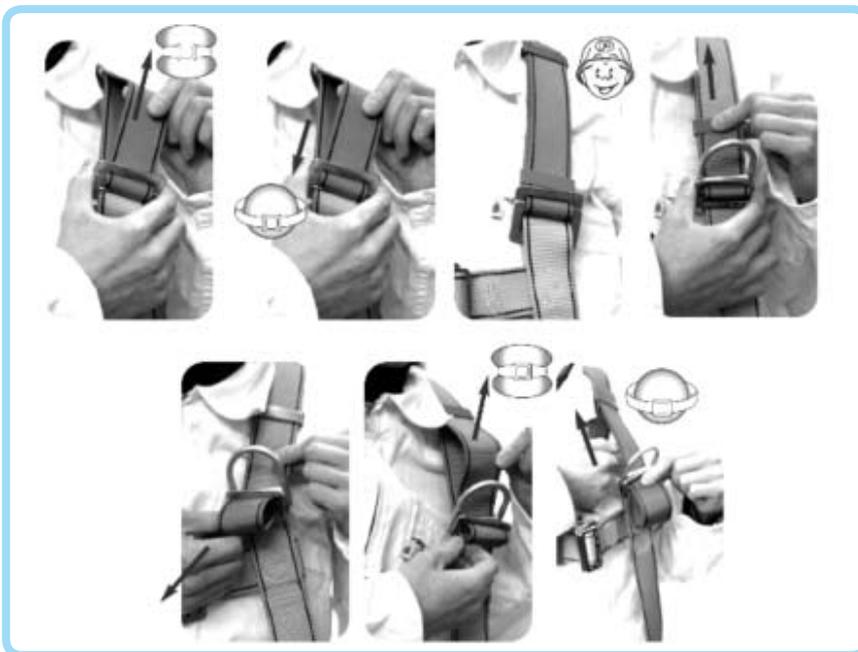
EN 361 :



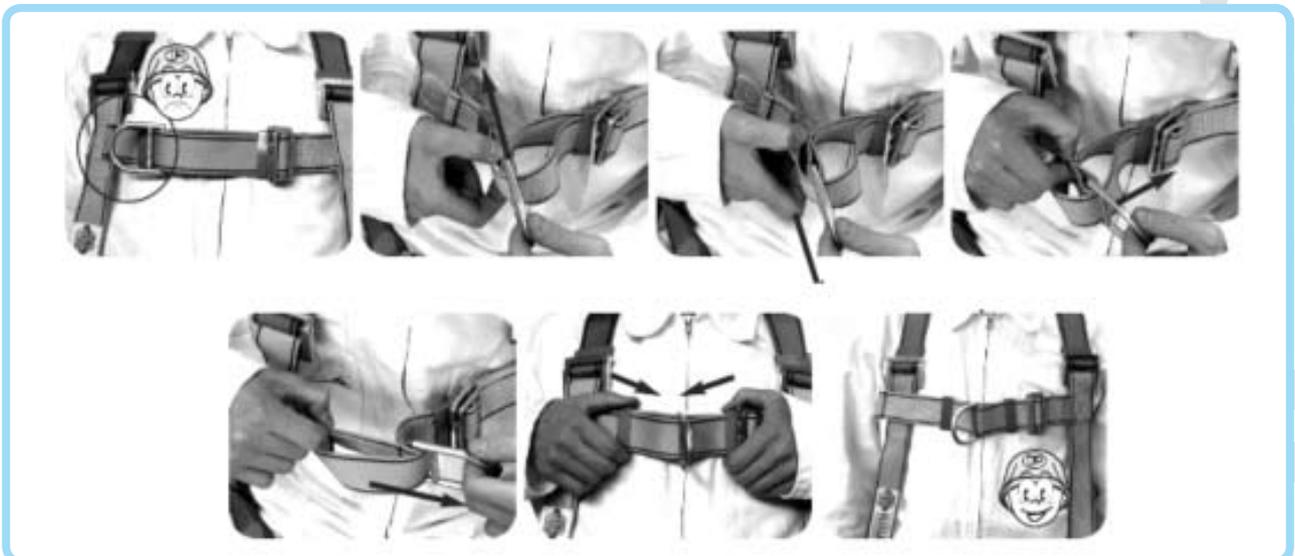
"Capital Safety".



"Capital Safety".



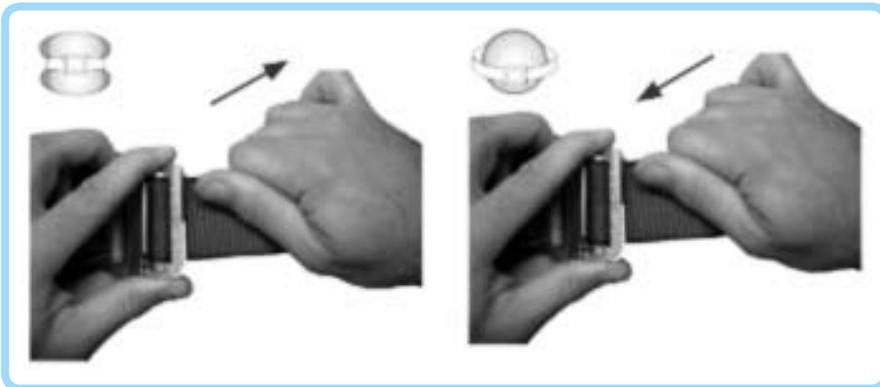
"Capital Safety".



"Capital Safety".



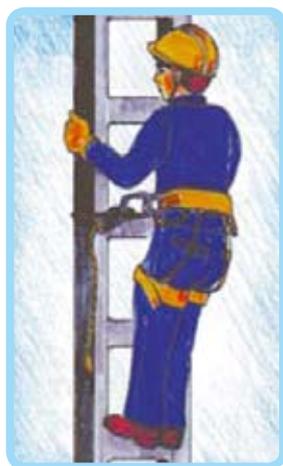
"Capital Safety".



"Capital Safety".

## 7.9.4 Marcatura e Nota Informativa

Tutti i componenti (cinture, cordini, ecc.) smontabili devono essere marcati in modo chiaro, indelebile e permanente senza che ciò possa danneggiare i materiali. La marcatura delle "cinture di sicurezza" deve contenere:



- **Sistema di posizionamento sul lavoro:**

- numero della norma di riferimento;
- marchio, nome o altro elemento identificativo del fabbricante o del fornitore o del responsabile della conformità;
- identificazione del prodotto;
- anno e mese di produzione;
- indicazioni sulla fibra usata come materiale di costruzione;
- avvertenza di attenersi alle istruzioni del fabbricante.

Immagine tratta dal "Materiale operativo per chi lavora in altezza" - Provincia Autonoma di Trento - Assessorato alle Politiche per la salute.



- **Sistemi di arresto caduta:**

- numero della norma di riferimento;
- marchio, nome o altro elemento identificativo del fabbricante o del fornitore o del responsabile della conformità;
- identificazione del prodotto;
- anno di produzione (almeno le ultime due cifre);
- indicazioni sulla fibra usata come materiale di costruzione;
- avvertenza di attenersi alle istruzioni del fabbricante.

Immagine tratta dal "Materiale operativo per chi lavora in altezza" - Provincia Autonoma di Trento - Assessorato alle Politiche per la salute.

### Esempio di marcatura dell'imbracatura

#### IMBRACATURA ANTICADUTA

 00    Produttore    Modello    Rif:    taglia:

norma EN 361.....

materiale: Poliammide

anno fabbr.: 03

Attenersi alle istruzioni del fabbricante



La nota informativa deve contenere istruzioni dettagliate che permettano un impiego corretto del dispositivo da parte dell'utilizzatore e devono chiarire se il dispositivo stesso è personale o può essere utilizzato da più operatori.

La documentazione fornita deve essere conservata assieme al dispositivo e deve comprendere una scheda di controllo che riporti:

- marchio identificativo,
- nome e indirizzo del fabbricante o fornitore,
- numero di serie del fabbricante,
- anno di fabbricazione,
- idoneità all'uso con altri componenti in sistemi di arresto della caduta,
- data di acquisto e di prima messa in servizio,
- nome dell'utilizzatore,
- verifiche effettuate,
- spazio per i commenti.

## 7.10 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE NEL SETTORE DELLA “CANTIERISTICA NAVALE DA DIPORTO IN VETRORESINA”

Il comparto “Cantieristica da Diporto in Vetoresina” è caratterizzato da rischi (vedi 1.1 “Situazioni da valutare in azienda”) di natura diversa, la cui “prevenzione” comporta l’adozione di misure tecniche di prevenzione, di mezzi di protezione collettiva, di misure, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro.

Si ricorre all’uso dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) solo quando i rischi, prevalentemente di natura igienico-ambientale e di sicurezza, non possono essere evitati o sufficientemente ridotti.

La completezza, concretezza e correttezza della specifica “valutazione dei rischi”, nella quale siano esplicitati i criteri adottati per la valutazione stessa, è pertanto fondamentale a tal fine.

I principali DPI, da adottare a seguito delle risultanze della valutazione dei rischi, sono schematicamente i seguenti:

PRINCIPALI RISCHI	PRINCIPALI DPI (Dispositivi di Protezione Individuali)
<b>Polveri di legno duro</b>	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie (con filtri antipolvere) Dispositivi di protezione degli occhi e del viso Dispositivi di protezione del corpo
<b>Vernici poliuretaniche</b>	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie (con filtri combinati) Dispositivi di protezione degli occhi e del viso Dispositivi di protezione delle mani Dispositivi di protezione del corpo
<b>Polveri inerti</b>	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie (con filtri antipolvere)
<b>Solventi</b>	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie (con filtri antigas) Dispositivi di protezione degli occhi e del viso Dispositivi di protezione delle mani Dispositivi di protezione del corpo
<b>Stirene e resine</b>	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie (con filtri antigas/combinati) Dispositivi di protezione degli occhi e del viso Dispositivi di protezione delle mani Dispositivi di protezione del corpo
<b>Fibre minerali</b>	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie (con filtri antipolvere) Dispositivi di protezione delle mani Dispositivi di protezione del corpo
<b>Fibre di vetro e altre fibre composite</b>	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie (con filtri antipolvere) Dispositivi di protezione delle mani Dispositivi di protezione del corpo
<b>Rumore</b>	Dispositivi di protezione dell’udito
<b>Vibrazioni</b>	Dispositivi di protezione delle mani
<b>Caduta dall’alto</b>	Dispositivi di protezione contro la caduta dall’alto

Un indefinito numero di DPI è oramai presente sul mercato. Tali DPI si differenziano non solo per costi, ma anche per grado di protezione, comfort, peso. È quindi utile cercare il modello che sia non solo più idoneo in funzione del rischio valutato, ma anche più “comodo”.

E sarà importante coinvolgere nella scelta anche i lavoratori in quanto utilizzatori, sia per avere il loro parere sul modello del DPI scelto in base alle caratteristiche individuali, sia per farli partecipare attivamente e prevenire così eventuali successive “scuse” per il non utilizzo.

Non solo i preposti, ma anche i dirigenti e il datore di lavoro devono utilizzare i DPI adottati, per dare “il buon esempio” e per dimostrare la “condivisione” della scelta, e quindi anche del “disagio”.

Si consiglia, laddove sia possibile e/o fattibile, un impiego graduale del DPI, specialmente se è previsto un uso continuativo, al fine di ridurre il senso di disagio collegato al primo utilizzo. Qualora il senso di disagio non sparisca né si riduca sensibilmente, sarà utile verificare se il DPI adottato è effettivamente adatto al lavoro espletato o alle caratteristiche del lavoratore.

L’informazione sugli infortuni avvenuti per il mancato uso dei DPI ma anche sui mancati infortuni è uno strumento educativo che assieme alla formazione e l’addestramento permettono di far capire ai lavoratori quali possono essere le conseguenze reali dei rischi cui possono essere esposti, con conseguente modifica del comportamento d’uso e miglior comprensione e condivisione delle regole interne di approvvigionamento ([vedi 7.1.5 “Regole interne di approvvigionamento”](#)).

Relativamente ai comportamenti d’uso, si evidenzia che così come quelli “scorretti” andrebbero ripresi, quelli “corretti” andrebbero evidenziati e gratificati, al fine di rinforzare positivamente il comportamento stesso.



## 8.1 SORVEGLIANZA SANITARIA

La normativa vigente inquadra la Sorveglianza Sanitaria come l'insieme degli atti medici, finalizzati alla tutela dello stato di salute e sicurezza dei lavoratori, in relazione all'ambiente di lavoro, ai fattori di rischio professionali e alle modalità di svolgimento dell'attività lavorativa.

La Sorveglianza Sanitaria, effettuata dal Medico Competente ai sensi dell'art. 41 del D. Lgs. 81/2008, comprende visite mediche preventive intese a constatare l'assenza di controindicazioni al lavoro cui il lavoratore è destinato, visite mediche periodiche per controllare lo stato di salute dei lavoratori, visite mediche su richiesta del lavoratore, visite mediche in occasione del cambio mansione e visite mediche alla cessazione del rapporto di lavoro nei casi previsti dalla normativa vigente (agenti chimici ed esposti ad amianto).

Le visite mediche, a cura e spese del Datore di Lavoro, comprendono gli esami clinici e biologici e indagini diagnostiche mirati al rischio ritenuti necessari dal Medico Competente.

La Sorveglianza Sanitaria viene programmata attraverso Protocolli Sanitari definiti in funzione dei rischi specifici valutati e tenendo in considerazione gli indirizzi scientifici più avanzati.

Il Medico Competente, per ogni lavoratore sottoposto a Sorveglianza Sanitaria, istituisce una cartella sanitaria e di rischio (secondo i requisiti minimi contenuti nell'Allegato 3A del D. Lgs. 81/2008) e sulla base del risultato della visita medica esprime un giudizio relativo alla mansione specifica.

Tale giudizio può essere di idoneità, di idoneità parziale, temporanea o permanente, con eventuali prescrizioni o limitazioni, di inidoneità temporanea o di inidoneità permanente.

Avverso i giudizi del Medico Competente è ammesso ricorso, entro trenta giorni dalla data di comunicazione del giudizio medesimo, all'Organo di Vigilanza territorialmente competente che dispone, dopo eventuali ulteriori accertamenti, la conferma, la modifica o la revoca del giudizio stesso (art. 41, comma 9, D. Lgs. 81/2008).

Le procedure per la Sorveglianza Sanitaria sopra descritte, valgono anche per gli apprendisti con mansioni a rischio (minorenni e maggiorenni), in quanto l'art. 23 della Legge 6 agosto 2008, n.133, ha abolito le visite preassuntive previste dall'art. 4 della legge 19 gennaio 1955, n.25.

Il Medico Competente, i cui titoli e requisiti sono delineati dall'art.38 del D. Lgs. 81/2008, riveste un ruolo non solo sanitario, ma anche di gestione della sicurezza, collabora infatti con il Datore di Lavoro e il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione alla valutazione dei rischi.

Oltre a collaborare attivamente alla valutazione dei rischi tra gli obblighi del Medico Competente vi è quello di attivarsi per la formazione e informazione dei lavoratori, di organizzare il servizio di Primo Soccorso aziendale considerando i particolari tipi di lavorazione e di collaborare a programmi di "promozione della salute".

### DOMANDE PER IL DATORE DI LAVORO

- 1) Hai l'obbligo di effettuare la Sorveglianza Sanitaria e quindi di nominare il Medico Competente?
- 2) Hai formalizzato la nomina del Medico Competente?
- 3) Hai ricevuto copia del protocollo sanitario istituito dal M.C.?
- 4) Hai individuato un archivio per le cartelle sanitarie dei tuoi dipendenti?

## **8.1.1 Sorveglianza Sanitaria: casi previsti dalla normativa vigente (elenco non esaustivo)**

<b>Movimentazione manuale dei carichi</b>	Art. 168, comma 2, lettera d, D. Lgs. 81/2008
<b>Movimenti ripetitivi degli arti superiori</b>	
<b>Videoterminale</b>	Art.176, D. Lgs. 81/2008
<b>Rumore</b>	Art. 196, D. Lgs. 81/2008
<b>Vibrazioni</b>	Art. 204, D. Lgs. 81/2008
<b>Campi elettromagnetici</b>	Art. 211, D. Lgs. 81/2008
<b>Radiazioni ottiche artificiali</b>	Art. 218, D. Lgs. 81/2008
<b>Agenti chimici</b>	Artt. 229-230, D. Lgs. 81/2008
<b>Agenti cancerogeni e mutageni</b>	Artt. 242-244, D. Lgs. 81/2008
<b>Amianto</b>	Artt. 259-261, D. Lgs. 81/2008
<b>Agenti biologici</b>	Titolo X, capo III, D. Lgs. 81/2008
<b>Lavori nei cassoni ad aria compressa</b>	DPR 321/56
<b>Tutela del lavoro minorile</b>	L.977/67 e s.m.i. (D. Lgs. 345/99 – D. Lgs. 262/00)
<b>Radiazioni Ionizzanti</b>	D. Lgs. 230/95
<b>Lavori in miniera, cava e industrie estrattive</b>	D. Lgs. 624/96
<b>Lavoro notturno</b>	D. Lgs. 66/2003
<b>Silice</b>	DPR 1124/65
<b>Lavori a bordo di navi mercantili e da pesca</b>	D. Lgs. 271/99 (fino all’emanazione dei decreti di cui all’art.3, comma 2, D. Lgs. 81/2008)
<b>Servizi portuali</b>	D. Lgs. 272/99 (fino all’emanazione dei decreti di cui all’art.3, comma 2, D. Lgs. 81/2008)

## 8.2 PRIMO SOCCORSO

Per primo soccorso si intende l'assistenza che si presta al lavoratore infortunato prima dell'arrivo del personale specializzato (118). In considerazione dell'intervallo di tempo che trascorre dal momento dell'infortunio all'arrivo dei soccorsi, è di importanza fondamentale per la vita e per le conseguenze future dell'infortunato, il ruolo dei soccorritori.

Si deve comunque rammentare che il primo soccorritore pur facendosi carico di una grande responsabilità non sostituisce il medico.

Il primo soccorso è regolato dal D. Lgs. 81/2008 e dal D.M. 388/2003, le quali prevedono obblighi e sanzioni.

In particolare l'art. 45 del D. Lgs. 81/2008 prevede che:

1. Il Datore di Lavoro, in base alla natura dell'attività e alle dimensioni dell'azienda o dell'unità produttiva, sentito il medico competente ove nominato, prende i provvedimenti necessari in materia di primo soccorso e di assistenza medica di emergenza, tenendo conto delle altre eventuali persone presenti sui luoghi di lavoro e stabilendo i necessari rapporti con i servizi esterni, anche per il trasporto dei lavoratori infortunati.
2. Le caratteristiche minime delle attrezzature di primo soccorso, i requisiti del personale addetto e la sua formazione, individuati in relazione alla natura dell'attività, al numero dei lavoratori occupati ed ai fattori di rischio sono stabiliti dal Decreto Ministeriale 15 luglio 2003, n. 388 e dai successivi Decreti Ministeriali di adeguamento acquisito il parere della Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano.
3. Con appositi Decreti Ministeriali, acquisito il parere della Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, vengono definite le modalità di applicazione in ambito ferroviario del Decreto Ministeriale 15 luglio 2003, n. 388 e successive modificazioni.

### 8.2.1 Classificazione delle aziende

In primo luogo il Datore di Lavoro dovrà provvedere alla classificazione della propria azienda secondo lo schema riportato di seguito:

#### GRUPPO A

I) Aziende o unità produttiva con attività, soggette all'obbligo di dichiarazione o notifica, D. Lgs. 334/99, centrali termoelettriche, imp. elaboratori nucleari aziende estrattive ed altre attività minerarie, lavori in sotterraneo, aziende per la fabbricazione di esplosivi, polveri e munizioni.

II) Aziende o unità produttiva con oltre 5 lavoratori appartenenti o riconducibili ai gruppi tariffari INAIL con indice infortunistico di inabilità permanente superiore a 4, quali desumibili dalle statistiche nazionali INAIL relative al triennio precedente ed aggiornate al 31 dic. di ciascun anno.

III) Aziende o unità produttiva con oltre 5 lavoratori a tempo indeterminato del comparto dell'agricoltura.

#### GRUPPO B

Aziende o unità produttiva con 3 o più lavoratori che non rientrano nel gruppo A.

#### GRUPPO C

Aziende o unità produttiva con meno di 3 lavoratori che non rientrano nel gruppo A.

Il Datore di Lavoro, sentito il medico competente, identifica la categoria di appartenenza della propria azienda e, nel caso appartenga al gruppo A, la comunica all'Asl competente per territorio per la predisposizione di interventi di emergenza. Se le attività sono comprese in diversi gruppi, il D.L. deve riferirsi all'attività con indice più elevato.

### 8.2.1.1 TABELLA DI RIFERIMENTO PER LA CLASSIFICAZIONE DELLE AZIENDE (GRUPPI TARIFFARI INAIL)

Indici di frequenza d'infortunio in Italia per gruppo di tariffa INAIL(\*)

tipo di conseguenza: inabilità permanente

Codici di Tariffa INAIL	Indice
1100 Lavorazioni meccanico-agricole	10,84
1200 Mattazione e macellazione - Pesca	6,41
1400 Produzione di alimenti	3,57
2100 Chimica, plastica e gomma	2,76
2200 Carta e poligrafia	2,73
2300 Pelli e cuoi	2,97
3100 Costruzioni edili	8,60
3200 Costruzioni idrauliche	9,12
3300 Strade e ferrovie	7,55
3400 Linee e condotte urbane	9,67
3500 Fondazioni speciali	12,39
3600 Impianti	5,43
4100 Energia elettrica	2,20
4200 Comunicazioni	2,07
4300 Gasdotti e oleodotti	2,16
4400 Impianti acqua e vapore	4,11
5100 Prima lavorazione legname	7,95
5200 Falegnameria e restauro	7,18
5300 Materiali affini al legno	5,02
6100 Metallurgia	5,74
6200 Metalmeccanica	4,48
6300 Macchine	3,32
6400 Mezzi di trasporto	3,91
6500 Strumenti e apparecchi	1,57
7100 Geologia e mineraria	8,40
7200 Lavorazione delle rocce	6,55
7300 Lavorazione del vetro	4,65
8100 Lavorazioni tessili	2,40
8200 Confezioni	1,40
9100 Trasporti	4,93
9200 Facchinaggio	15,99
9300 Magazzini	3,32
0100 Attività commerciali	2,36

Codici di Tariffa INAIL	Indice
0200 Turismo e ristorazione	2,54
0300 Sanità e servizi sociali	1,28
0400 Pulizie e nettezza urbana	5,57
0500 Cinema e spettacoli	2,94
0600 Istruzione e ricerca	1,11
0700 Uffici e altre attività	0,72

(\*) Per 1000 addetti. - Media ultimo triennio disponibile

## 8.2.2 Organizzazione del primo soccorso

In seguito all'individuazione del gruppo di appartenenza della propria azienda, il Datore di Lavoro adotta le relative misure di prevenzione e protezione:

Attività di gruppo A Attività di gruppo B	Attività di gruppo C
<b>DOTAZIONI IN AZIENDA</b> - <b>Cassetta di pronto soccorso</b> presso ciascun luogo di lavoro, custodita in un luogo facilmente accessibile ed individuabile con idonea segnaletica. - <b>Mezzo di comunicazione</b> idoneo ad attivare rapidamente il sistema di emergenza del Servizio Sanitario Nazionale (telefono, radiomobile, ecc.).	- <b>Pacchetto di medicazioni</b> presso ciascun luogo di lavoro, custodito in un luogo facilmente individuabile. - <b>Mezzo di comunicazione</b> idoneo ad attivare rapidamente il sistema di emergenza del Servizio Sanitario Nazionale.

**Nota:** Nelle aziende che hanno lavoratori che prestano la propria attività in luoghi isolati, diversi dalla sede aziendale, il Datore di Lavoro è tenuto a fornire loro il pacchetto di medicazione ed un mezzo di comunicazione idoneo per raccordarsi con l'azienda al fine di attivare rapidamente il sistema di emergenza del Servizio Sanitario Nazionale.

## 8.2.3 Attrezzature minime per gli interventi di primo soccorso

1. Il Datore di Lavoro, in collaborazione con il Medico Competente, ove previsto, sulla base dei rischi specifici presenti nell'azienda o unità produttiva, individua e rende disponibili le attrezzature minime di equipaggiamento ed i dispositivi di protezione individuale per gli addetti al primo intervento interno ed al primo soccorso.
2. Le attrezzature ed i dispositivi devono essere appropriati rispetto ai rischi specifici connessi all'attività lavorativa dell'azienda e devono essere mantenuti in condizioni di efficienza e di pronto impiego e custoditi in luogo idoneo e facilmente accessibile.

### **8.2.3.1 CONTENUTO MINIMO DELLA CASSETTA DI PRONTO SOCCORSO (ALLEGATO 1 - D.M. 388/2003)**

- Guanti sterili monouso (5 paia).
- Visiera paraschizzi.
- Flacone di soluzione cutanea di iodopovidone al 10% di iodio da 1 litro (1).
- Flaconi di soluzione fisiologica ( sodio cloruro - 0,9%) da 500 ml (3).
- Compresse di garza sterile 10 x 10 in buste singole (10).
- Compresse di garza sterile 18 x 40 in buste singole (2).
- Teli sterili monouso (2).
- Pinzette da medicazione sterili monouso (2).
- Confezione di rete elastica di misura media (1).
- Confezione di cotone idrofilo (1).
- Confezioni di cerotti di varie misure pronti all'uso (2).
- Rotoli di cerotto alto cm. 2,5 (2).
- Un paio di forbici.
- Lacci emostatici (3).
- Ghiaccio pronto uso (due confezioni).
- Sacchetti monouso per la raccolta di rifiuti sanitari (2).
- Termometro.
- Apparecchio per la misurazione della pressione arteriosa.

### **8.2.3.2 CONTENUTO MINIMO DEL PACCHETTO DI MEDICAZIONE (ALLEGATO 2 - D.M. 388/2003)**

- Guanti sterili monouso (2 paia).
- Flacone di soluzione cutanea di iodopovidone al 10% di iodio da 125 ml (1).
- Flacone di soluzione fisiologica (sodio cloruro 0,9%) da 250 ml (1).
- Compresse di garza sterile 18 x 40 in buste singole (1).
- Compresse di garza sterile 10 x 10 in buste singole (3).
- Pinzette da medicazione sterili monouso (1).
- Confezione di cotone idrofilo (1).
- Confezione di cerotti di varie misure pronti all'uso (1).
- Rotolo di cerotto alto cm 2,5 (1).
- Rotolo di benda orlata alta cm 10 (1).
- Un paio di forbici (1).
- Un laccio emostatico (1).
- Confezione di ghiaccio pronto uso (1).
- Sacchetti monouso per la raccolta di rifiuti sanitari (1).
- Istruzioni sul modo di usare i presidi suddetti e di prestare i primi soccorsi in attesa del servizio di emergenza.

## 8.2.4 Nomine addetti al primo soccorso

Tra gli obblighi del Datore di Lavoro elencati all'art. 18 del D. Lgs. 81/2008 vi è quello di designare preventivamente i lavoratori incaricati dell'attuazione delle misure di prevenzione incendi e lotta antincendio, di evacuazione dei lavoratori in caso di pericolo grave e immediato, di salvataggio di primo soccorso e, comunque, di gestione dell'emergenza. Al fine di tale adempimento il Datore di Lavoro organizza i necessari rapporti con i servizi pubblici competenti in materia di primo soccorso, salvataggio, lotta antincendio e gestione dell'emergenza.

## 8.2.5 Requisiti e formazione degli addetti al primo soccorso

1. Gli addetti al primo soccorso, designati ai sensi dell'art. 43, comma 1, lettera b del D. Lgs. 81/2008, sono formati con istruzione teorica e pratica per l'attuazione delle misure di primo intervento interno e per l'attivazione degli interventi di primo soccorso.
2. La formazione dei lavoratori designati è svolta da personale medico, in collaborazione, ove possibile, con il sistema di emergenza del Servizio Sanitario Nazionale. Nello svolgimento della parte pratica della formazione il medico può avvalersi della collaborazione di personale infermieristico o di altro personale specializzato.
3. Per le aziende o unità produttive di gruppo A i contenuti e i tempi minimi del corso di formazione sono riportati nell'allegato 3 del D.M. 388/2003 ([vedi 8.2.5.1 "Obiettivi didattici e contenuti minimi della formazione dei lavoratori designati al pronto soccorso per le aziende di gruppo A - Allegato 3 - D.M. 388/2003"](#)) che fa parte del presente decreto e devono prevedere anche la trattazione dei rischi specifici dell'attività svolta.
4. Per le aziende o unità produttive di gruppo B e di gruppo C i contenuti ed i tempi minimi del corso di formazione sono riportati nell'allegato 4 del D.M. 388/2003 ([vedi 8.2.5.2 "Obiettivi didattici e contenuti minimi della formazione dei lavoratori designati al pronto soccorso per le aziende di gruppo B e C - Allegato 4 - D.M. 388/2003"](#)) che fa parte del presente decreto.
5. Sono validi i corsi di formazione per gli addetti al pronto soccorso ultimati entro la data di entrata in vigore del presente decreto. La formazione dei lavoratori designati andrà ripetuta con cadenza triennale almeno per quanto attiene alla capacità di intervento pratico.

### DOMANDE PER IL DATORE DI LAVORO

- 1) Hai l'obbligo di nominare, per la tua azienda, gli addetti al primo soccorso?
- 2) Hai nominato formalmente gli addetti al primo soccorso?
- 3) I lavoratori che rivestono attualmente le funzioni di addetti al primo soccorso, hanno ricevuto una formazione sufficiente ed adeguata?
- 4) All'interno dell'azienda è presente un numero adeguato di cassette di primo soccorso, il cui contenuto sia conforme alle prescrizioni del DM 388/2003 (8.2.3.1)?
- 5) È disponibile un mezzo di comunicazione per attivare il sistema d'emergenza del SSN (es.: telefono con linea esterna)?
- 6) Ai lavoratori che prestano la propria attività in luoghi diversi dalla sede aziendale o unità produttiva è stato fornito il pacchetto di medicazione (8.2.3.2) ed un mezzo di comunicazione idoneo per raccordarsi con l'azienda al fine di attivare il sistema di emergenza?
- 7) Hai istituito una idonea procedura per allertare i soccorsi in caso di emergenze?

### 8.2.5.1 OBIETTIVI DIDATTICI E CONTENUTI MINIMI DELLA FORMAZIONE DEI LAVORATORI DESIGNATI AL PRONTO SOCCORSO PER LE AZIENDE DI GRUPPO A (ALLEGATO 3 – D.M. 388/2003)

OBIETTIVI DIDATTICI	PROGRAMMA	TEMPI
<b>MODULO A</b>		<b>6 ore</b>
Allertare il sistema di soccorso	1) Accertare cause e circostanze dell'infortunio (luogo dell'infortunio, numero delle persone coinvolte, stato degli infortunati, ecc.). 2) Comunicare le predette informazioni in maniera chiara e precisa ai Servizi di assistenza sanitaria di emergenza.	
Riconoscere un'emergenza sanitaria	1) Scena dell'infortunio: a) raccolta delle informazioni; b) previsione dei pericoli evidenti e di quelli probabili. 2) Accertamento delle condizioni psicofisiche del lavoratore infortunato: a) funzioni vitali (polso, pressione, respiro); b) stato di coscienza; c) ipotermia e ipertermia. 3) Nozioni elementari di anatomia e fisiologia dell'apparato cardiovascolare e respiratorio. 4) Tecniche di autoprotezione del personale addetto al soccorso.	
Attuare gli interventi di primo soccorso	1) Sostenimento delle funzioni vitali: a) posizionamento dell'infortunato e manovre per la pervietà delle prime vie aeree; b) respirazione artificiale; c) massaggio cardiaco esterno. 2) Riconoscimento e limiti d'intervento di primo soccorso. a) lipotimia, sincope, shock; b) edema polmonare acuto; c) crisi asmatica; d) dolore acuto stenocardico; e) reazioni allergiche; f) crisi convulsive; g) emorragie esterne post- traumatiche e tamponamento emorragico.	
Conoscere i rischi specifici dell'attività svolta		
<b>MODULO B</b>		<b>4 ore</b>
Acquisire conoscenze generali sui traumi in ambiente di lavoro	1) Cenni di anatomia dello scheletro. 2) Lussazioni, fratture e complicanze. 3) Traumi e lesioni cranio-encefalici e della colonna vertebrale. 4) Traumi e lesioni toraco-addominali.	
Acquisire conoscenze generali sulle patologie specifiche in ambiente di lavoro	1) Lesioni da freddo e da calore. 2) Lesioni da corrente elettrica. 3) Lesioni da agenti chimici. 4) Intossicazioni. 5) Ferite lacero contuse. 6) Emorragie esterne	
<b>MODULO C</b>		<b>6 ore</b>
Acquisire capacità di intervento pratico	1) Tecniche di comunicazione con il sistema di emergenza del S.S.N. 2) Tecniche di primo soccorso nelle sindromi cerebrali acute. 3) Tecniche di primo soccorso nella sindrome di insufficienza respiratoria acuta. 4) Tecniche di rianimazione cardiopolmonare. 5) Tecniche di tamponamento emorragico. 6) Tecniche di sollevamento, spostamento e trasporto del traumatizzato. 7) Tecniche di primo soccorso in casi di esposizione accidentale ad agenti chimici e biologici.	

### 8.2.5.2 OBIETTIVI DIDATTICI E CONTENUTI MINIMI DELLA FORMAZIONE DEI LAVORATORI DESIGNATI AL PRONTO SOCCORSO PER LE AZIENDE DI GRUPPO B E C (ALLEGATO 4 – D.M. 388/2003)

OBIETTIVI DIDATTICI	PROGRAMMA	TEMPI
<b>MODULO A</b>		<b>4 ore</b>
Allertare il sistema di soccorso	1) Accertare cause e circostanze dell'infortunio (luogo dell'infortunio, numero delle persone coinvolte, stato degli infortunati, ecc.). 2) Comunicare le predette informazioni in maniera chiara e precisa ai Servizi di assistenza sanitaria di emergenza.	
Riconoscere un'emergenza sanitaria	1) Scena dell'infortunio: a) raccolta delle informazioni; b) previsione dei pericoli evidenti e di quelli probabili. 2) Accertamento delle condizioni psicofisiche del lavoratore infortunato: a) funzioni vitali (polso, pressione, respiro); b) stato di coscienza; c) ipotermia e ipertermia. 3) Nozioni elementari di anatomia e fisiologia dell'apparato cardiovascolare e respiratorio. 4) Tecniche di autoprotezione del personale addetto al soccorso.	
Attuare gli interventi di primo soccorso	1) Sostenimento delle funzioni vitali: a) posizionamento dell'infortunato e manovre per la pervietà delle prime vie aeree; b) respirazione artificiale; c) massaggio cardiaco esterno. 2) Riconoscimento e limiti d'intervento di primo soccorso. a) lipotimia, sincope, shock; b) edema polmonare acuto; c) crisi asmatica; d) dolore acuto stenocardico; e) reazioni allergiche; f) crisi convulsive; g) emorragie esterne post- traumatiche e tamponamento emorragico.	
Conoscere i rischi specifici dell'attività svolta		
<b>MODULO B</b>		<b>4 ore</b>
Acquisire conoscenze generali sui traumi in ambiente di lavoro	1) Cenni di anatomia dello scheletro. 2) Lussazioni, fratture e complicanze. 3) Traumi e lesioni cranio-encefalici e della colonna vertebrale. 4) Traumi e lesioni toraco-addominali.	
Acquisire conoscenze generali sulle patologie specifiche in ambiente di lavoro	1) Lesioni da freddo e da calore. 2) Lesioni da corrente elettrica. 3) Lesioni da agenti chimici. 4) Intossicazioni. 5) Ferite lacero contuse. 6) Emorragie esterne	
<b>MODULO C</b>		<b>4 ore</b>
Acquisire capacità di intervento pratico	1) Tecniche di comunicazione con il sistema di emergenza del S.S.N. 2) Tecniche di primo soccorso nelle sindromi cerebrali acute. 3) Tecniche di primo soccorso nella sindrome di insufficienza respiratoria acuta. 4) Tecniche di rianimazione cardiopolmonare. 5) Tecniche di tamponamento emorragico. 6) Tecniche di sollevamento, spostamento e trasporto del traumatizzato. 7) Tecniche di primo soccorso in casi di esposizione accidentale ad agenti chimici e biologici.	

## 8.3 LAVORATORI MINORENNI

A seguito dell'entrata in vigore del D. Lgs. 4 Agosto 1999 n. 345, modificato successivamente dal D. Lgs. 262/2000, sono stati riformati i principi di tutela e salvaguardia della salute dei lavoratori minorenni; nello specifico sono state chiarite le competenze e le modalità di adempimento della sorveglianza sanitaria.

La normativa chiarisce quali sono i destinatari della legge, definendo: "bambino", il minore che non ha compiuto 15 anni di età o che non ha assolto l'obbligo scolastico; "adolescente" il minore di età compresa tra 15 e 18 anni e che ha assolto l'obbligo scolastico ([vedi appendice 1: Nota prot. 9799 del 20 luglio 2007, Ministero del Lavoro](#)).

Inoltre definisce "orario di lavoro" periodo in cui il minore è a lavoro a disposizione del Datore di Lavoro e "periodo di riposo" qualsiasi periodo che non rientra nell'orario di lavoro.

Previo assenso scritto dei titolari della potestà genitoriale, la Direzione provinciale del Lavoro può autorizzare l'impiego di bambini esclusivamente in attività di carattere culturale, artistico, sportivo o pubblicitario e nel settore dello spettacolo; purché non si pregiudichi la sicurezza, l'integrità psicofisica e la frequenza scolastica.

### 8.3.1 Tutela della salute dei minori

La normativa, inoltre, stabilisce il divieto di adibire gli adolescenti a determinate mansioni ritenute pericolose per la loro salute ([vedi 8.3.1.1 "Lavori vietati ai minori di 18 anni"](#)), salvo per motivi didattici o di formazione professionale purché svolti sotto la sorveglianza di formatori competenti. Il D.L. prima di adibire i minori al lavoro e a ogni eventuale modifica, effettua la valutazione dei rischi tenendo conto dei seguenti fattori: sviluppo psico-fisico incompleto, luogo di lavoro, agenti chimici, fisici e biologici, attrezzature di lavoro e loro utilizzo, processi di lavoro e organizzazione del lavoro, e modulando la formazione e l'istruzione soprattutto in relazione alla mancanza di esperienza e consapevolezza dei rischi lavorativi.

#### Limiti di carattere generale

- Per gli adolescenti l'orario di lavoro non può superare le 8 ore giornaliere e le 40 ore settimanali. Qualora l'orario di lavoro giornaliero superi le 4 ore e mezza, deve essere interrotto da un riposo intermedio della durata di almeno un'ora. La pausa può essere ridotta su autorizzazione della Direzione Provinciale del Lavoro;
- L'esonero del minore dall'effettuazione di processi e lavori è da intendersi come riferibile solo alle specifiche fasi del processo produttivo e non all'attività nel suo complesso;
- È vietato esporre gli adolescenti ad un livello medio giornaliero superiore ai 90 dBA. È possibile adibire minori a mansioni che comportino esposizione quotidiana personale a rumore tra 80 ed 85 dB e tra 85 e 90 dB, in tal caso il controllo sanitario deve avere periodicità rispettivamente biennale ed annuale; in ogni caso i minori hanno obbligo di utilizzare i mezzi di protezione (il D. Lgs. 81/2008, recependo il D. Lgs. 195/06, fissa il valore limite di esposizione a 87 dB(A), considerando l'attenuazione fornita dai DPI);
- È vietata l'esposizione a sostanze chimiche tossiche o cancerogene nonché a radiazioni ionizzanti e non;
- In edilizia sono proibiti i lavori comportanti rischio di crolli e allestimento e smontaggio delle armature esterne;
- Sono proibiti la condotta dei veicoli di trasporto e di macchine operatrici semoventi con propulsione meccanica;
- È proibito l'uso di pistole fissachiodi se queste sono di elevata potenza;
- È vietato adibire i minori al lavoro notturno, salvo alcune deroghe riguardanti gli adolescenti che hanno compiuto i 16 anni.

In tali casi il Datore di Lavoro ne da immediata comunicazione alla direzione provinciale del lavoro: indicando i nominativi dei lavoratori, le condizioni costituenti la forza maggiore e le ore di lavoro prestato;

- Gli adolescenti non possono essere adibiti al trasporto di pesi per più di 4 ore durante la giornata, compresi i ritorni a vuoto.

Tutte le altre mansioni proibite dall'art.15 D.L. 345/99 rimangono interdette ai minori.

### **Sorveglianza sanitaria**

La normativa vigente prevede visite mediche preassuntive/preventive e periodiche, a spese del Datore di Lavoro, secondo le procedure di seguito indicate:

- Adolescenti adibiti alle lavorazioni soggette alle norme sulla sorveglianza sanitaria di cui al D. Lgs. 81/2008: visite preventive e periodiche effettuate dal Medico Competente secondo le procedure vigenti per i lavoratori esposti a rischi professionali.
- Adolescenti adibiti a lavorazioni per le quali non sussiste l'obbligo della sorveglianza sanitaria: visita preassuntiva e periodica annuale (fino al raggiungimento della maggiore età) effettuata presso l'ASL competente per territorio.

Il giudizio espresso dal Medico a conclusione della Sorveglianza sanitaria, deve essere comunicato per iscritto al Datore di Lavoro, al Lavoratore ed ai titolari della potestà genitoriale. Questi ultimi hanno facoltà di richiedere copia della documentazione sanitaria. I minori giudicati non idonei non possono essere più adibiti allo stesso lavoro.

### **Formazione dei lavoratori minori**

È importante che, i giovani ricevano una formazione efficace in materia di salute e sicurezza, che espliciti i pericoli specifici correlati al lavoro e i pericoli generici comuni a tutti i luoghi di lavoro e indichi le procedure da attuarsi in caso di emergenze. Inoltre il Datore di Lavoro dovrà indicare al giovane lavoratore le persone a cui rivolgersi per avere informazioni e consigli (Tutor).

#### **DOMANDE PER IL DATORE DI LAVORO**

- 1) Nella valutazione del rischio, hai tenuto conto dell'eventuale presenza di lavoratori minorenni?
- 2) I lavoratori minorenni presenti nella tua azienda sono stati sottoposti a visita medica prima di essere adibiti alla mansione che ricoprono?
- 3) Hai effettuato idonea formazione in materia di sicurezza e gestione delle emergenze ai lavoratori minorenni?
- 4) Hai individuato la persona addetta alla supervisione del giovane lavoratore?

### **8.3.1.1 LAVORI VIETATI AI MINORI DI 18 ANNI**

(Allegato I legge 977/67 modificato dal D. Lgs. 345/99 e dal D. Lgs. 262/2000)

#### **I. MANSIONI CHE ESPONGONO A:**

##### **1. Agenti fisici**

- a) Atmosfera a pressione superiore a quella naturale, ad esempio in contenitori sotto pressione, immersione sottomarina, fermo restando le disposizioni di cui al decreto del Presidente della Repubblica 20 marzo 1956, n. 321;
- b) Rumori con esposizione superiore al valore di 90 dBA previsto dall'art. 42, comma 1, del decreto legislativo 15 agosto 1991, n. 277 (il D. Lgs. 81/2008, recependo il D. Lgs. 195/06, fissa il valore limite di esposizione a 87 dB(A), considerando l'attenuazione fornita dai DPI).

##### **2. Agenti biologici**

- a) Agenti biologici dei gruppi 3 e 4, ai sensi del titolo VIII del decreto legislativo n. 626 del 1994 (ora Titolo X del D. Lgs. 81/08) e di quelli geneticamente modificati del gruppo II di cui ai decreti legislativi 3 marzo 1993, n. 91 e n. 92.

##### **3. Agenti chimici**

- a) Sostanze e preparati classificati ai sensi del decreto legislativo 3 febbraio 1997, n. 52, e successive modificazioni e integrazioni e del decreto legislativo 16 luglio 1998, n. 285:
  - (T) tossici;
  - (T+) molto tossici;
  - (C) corrosivi;
  - (E) esplosivi;
  - (F+) estremamente infiammabili.
- b) Sostanze e preparati classificati nocivi (Xn) ai sensi dei decreti legislativi di cui al punto 3 a) e comportanti uno o più rischi descritti dalle seguenti frasi:
  - R39 pericolo di effetti irreversibili molto gravi;
  - R40 possibilità di effetti irreversibili;
  - R42 può provocare sensibilizzazione mediante inalazione;
  - R43 può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle; se il rischio non è evitabile con l'uso di dispositivi di protezione individuale per la cute
  - R46 può provocare alterazioni genetiche ereditarie;
  - R48 pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata;
  - R60 può ridurre la fertilità;
  - R61 può danneggiare i bambini non ancora nati.
- c) Sostanze e preparati classificati irritanti (Xi) e comportanti uno o più rischi descritti dalle seguenti frasi:
  - R42 può provocare sensibilizzazione mediante inalazione;
  - R43 può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle.

- d) Sostanze e preparati cancerogeni di cui al titolo VII del decreto legislativo n. 626 del 1994 (ora Titolo IX, Capo II del D. Lgs. 81/08).
- e) Piombo e composti.
- f) Amianto.

**II. PROCESSI E LAVORI (il divieto è riferito solo alle specifiche fasi del processo produttivo e non all'attività nel suo complesso)**

- 1) Processi e lavori di cui all'allegato VIII del decreto legislativo n. 626 del 1994, modificato dal DLgs 66/2000(cancerogeni), (ora Allegato XLII del D. Lgs. 81/08).
- 2) Lavori di fabbricazione e di manipolazione di dispositivi, ordigni ed oggetti diversi contenenti esplosivi, fermo restando le disposizioni di cui al decreto del Presidente della Repubblica 19 marzo 1956, n. 302.
- 3) Lavori in serragli contenenti animali feroci o velenosi nonché condotta e governo di tori e stalloni.
- 4) Lavori di mattatoio.
- 5) Lavori comportanti la manipolazione di apparecchiature di produzione, di immagazzinamento o di impiego di gas compressi, liquidi o in soluzione.
- 6) Lavori su tini, bacini, serbatoi, damigiane o bombole contenenti agenti chimici di cui al punto I.3.
- 7) Lavori edili comportanti rischi di crolli, allestimento e smontaggio delle armature esterne ed interne delle costruzioni.
- 8) Lavori comportanti rischi elettrici da alta tensione come definita dall'art. 268 del decreto del Presidente della Repubblica 27 aprile 1955, n. 547 (nel D. Lgs. 81/08 i limiti di bassa tensione sono stati reimposti a tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua).
- 9) Lavori il cui ritmo è determinato dalla macchina e che sono pagati a cottimo.
- 10) Esercizio dei forni a temperatura superiore a 500 C come ad esempio quelli per la produzione di ghisa, ferroleghe, ferro o acciaio; operazioni di demolizione, ricostruzione e riparazione degli stessi; lavoro ai laminatoi.
- 11) Lavorazioni nelle fonderie.
- 12) Processi elettrolitici.
- 13) ... soppresso dal D. Lgs. 262/2000...
- 14) Produzione dei metalli ferrosi e non ferrosi e loro leghe.
- 15) Produzione e lavorazione dello zolfo.
- 16) Lavorazioni di escavazione, comprese le operazioni di estirpazione del materiale, di collocamento e smontaggio delle armature, di conduzione e manovra dei mezzi meccanici, di taglio dei massi.
- 17) Lavorazioni in gallerie, cave, miniere, torbiere e industria estrattiva in genere.
- 18) Lavorazione meccanica dei minerali e delle rocce, limitatamente alle fasi di taglio, frantumazione, polverizzazione, vagliatura a secco dei prodotti polverulenti.
- 19) Lavorazione dei tabacchi.
- 20) Lavori di costruzione, trasformazione, riparazione, manutenzione e demolizione delle navi, esclusi i lavori di officina eseguiti nei reparti a terra.
- 21) Produzione di calce ventilata.
- 22) Lavorazioni che espongono a rischio silicotigeno.
- 23) Manovra degli apparecchi di sollevamento a trazione meccanica, ad eccezione di ascensori e montacarichi.
- 24) Lavori in pozzi, cisterne ed ambienti assimilabili.

- 25) Lavori nei magazzini frigoriferi.
- 26) Lavorazione, produzione e manipolazione comportanti esposizione a prodotti farmaceutici.
- 27) Condotta dei veicoli di trasporto, con esclusione di ciclomotori e motoveicoli fino a 125 cc, in base a quanto previsto dall'articolo 115 del decreto legislativo 30/04/92 n. 285, e di macchine operatrici semoventi con propulsione meccanica nonché lavori di pulizia e di servizio dei motori e degli organi di trasmissione che sono in moto.
- 28) Operazioni di metallizzazione a spruzzo.
- 29) Legaggio ed abbattimento degli alberi.
- 30) Pulizia di camini e focolai negli impianti di combustione.
- 31) Apertura, battitura, cardatura e pulitura delle fibre tessili, del crine vegetale ed animale, delle piume e dei peli.
- 32) Produzione e lavorazione di fibre minerali e artificiali.
- 33) Cernita e tritramento degli stracci e della carta usata senza l'uso di adeguati dispositivi di protezione individuale (nota: guanti e mascherine per polveri).
- 34) Lavori con impieghi di martelli pneumatici, mole ad albero flessibile e altri strumenti vibranti; uso di pistole fissachiodi di elevata potenza.
- 35) Produzione di polveri metalliche.
- 36) Saldatura e taglio dei metalli con arco elettrico o con fiamma ossidrica o ossiacetilenica.
- 37) Lavori nelle macellerie che comportano l'uso di utensili taglienti, seghe e macchine per tritare.

**MINISTERO DEL LAVORO E DELLA PREVIDENZA SOCIALE  
DIREZIONE GENERALE PER L'ATTIVITÀ ISPETTIVA  
NOTA PROT. 9799 DEL 20 LUGLIO 2007****Istruzioni operative al personale ispettivo: articolo 1, comma 622 della L. n. 296/2006 (Finanziaria 2007) - Età minima di ammissione al lavoro.**

Pervengono da parte di alcuni Uffici territoriali, nonché di diverse associazioni di categoria, richieste di chiarimenti in merito alla durata dell'obbligo di istruzione obbligatoria a dieci anni previsto dall'art. 1, comma 622 della L. n. 296/2007, ed al conseguente innalzamento dell'età di ammissione al lavoro da 15 a 16 anni. Tale problematica incide in modo rilevante sulla configurazione della fattispecie sanzionatoria di cui all'art. 3 della L. n. 977/1967, che punisce con sanzione penale il mancato rispetto dell'età minima di ammissione al lavoro.

Al riguardo questa Direzione, d'intesa con le Direzioni generali della Tutela delle condizioni di Lavoro e del Mercato del Lavoro, rileva quanto segue.

L'art. 1, comma 622, della Finanziaria prevede che "l'istruzione impartita per almeno dieci anni è obbligatoria ed è finalizzata a consentire il conseguimento di un titolo di studio di scuola secondaria superiore o di una qualifica professionale di durata almeno triennale entro il diciottesimo anno di età. L'età per l'accesso al lavoro è conseguentemente elevata da 15 a 16 anni". L'ultimo capoverso dello stesso comma 622 rimanda espressamente la decorrenza dell'innalzamento dell'obbligo di istruzione dall'anno scolastico 2007/2008. Com'è noto l'art. 37 della Costituzione prevede che sia la legge a stabilire il limite minimo di età per il lavoro salariato e tale limite è stato disciplinato dall'art. 3 della L. n. 977/1967, che come modificato dall'art. 5 del D. Lgs. n. 345/1999, così recita: "l'età minima di ammissione al lavoro è fissata al momento in cui il minore ha concluso il periodo di istruzione obbligatoria e comunque non inferiore ai 15 anni compiuti". In tal modo si afferma il principio in virtù del quale l'età minima di ammissione al lavoro non può essere inferiore all'età in cui cessa l'obbligo scolastico evidenziando il collegamento funzionale che esiste tra assolvimento dell'obbligo scolastico ed accesso al lavoro. Infatti l'assolvimento del suddetto obbligo, volto a tutelare la crescita psicointellettuale del minore, fa presumere raggiunta da parte del minore la maturità necessaria affinché possa svolgere legittimamente attività lavorativa. E' proprio questo il principio che è stato espresso da ultimo dalla recente Legge Finanziaria, in particolare ove si afferma che l'innalzamento dell'obbligo di istruzione ad almeno 10 anni determina quale "conseguenza" l'aumento da 15 a 16 anni dell'età per l'accesso al lavoro. Premesso quanto sopra, indipendentemente dal fatto che la Legge Finanziaria sia entrata in vigore dal 1° gennaio 2007, poiché la stessa fa espressamente decorrere l'innalzamento dell'obbligo di istruzione a far data "dall'anno scolastico 2007/2008" si ritiene che "conseguentemente" solo dal 1° settembre 2007 decorra anche l'innalzamento a 16 anni dell'età di ingresso al lavoro per i minori.

IL DIRETTORE GENERALE  
(Dr. Mario Notaro)

## 8.4 LAVORATRICI MADRI

La tutela della maternità è riconosciuta come principio fondamentale dalla Costituzione (art. 37) e si è sviluppata attraverso l'emanazione di leggi che convergono nel Testo Unico: D. Lgs. n° 151 del 26 marzo 2001, il cui contenuto risponde al diritto di far conciliare la vita familiare con quella professionale.

Tutte le lavoratrici con rapporto di lavoro subordinato, in stato di gravidanza hanno diritto ad un periodo di astensione obbligatoria dal lavoro di 5 mesi.

Qualora la gravidanza decorra regolarmente e l'attività svolta non esponga a rischi, (soggetto non sottoposto a sorveglianza sanitaria) è previsto un "congedo obbligatorio e flessibile di maternità" (art. 16-20 TU):

- a) per i 2 mesi precedenti e i 3 mesi successivi al parto (è sufficiente che un ginecologo del SSN o convenzionato certifichi la data presunta del parto);
- b) oppure per 1 mese prima e 4 mesi dopo (posticipo), purché quest'ultima scelta non sia pregiudizievole per l'esito della gravidanza stessa (condizione che deve essere certificata da un ginecologo del SSN o convenzionato).

L'astensione può essere estesa (previa certificazione di un ginecologo del SSN e anche del Medico Competente) per i lavori a rischio, qualora:

- c) vi siano gravi complicanze della gestazione o preesistenti malattie che potrebbero essere aggravate dallo stato di gravidanza "maternità anticipata per gravidanza a rischio";
- d) oppure le condizioni di lavoro siano pregiudizievoli per la salute della donna e del bambino e la lavoratrice non possa essere spostata ad altra mansione "maternità anticipata e/o prolungata per lavoro a rischio".

Negli ultimi due casi si deve informare la Direzione Provinciale del Lavoro.

### 8.4.1 Tutela delle lavoratrici madri

Obiettivo della Valutazione del Rischio è l'individuazione dei lavori vietati in gravidanza e la disposizione delle misure di tutela previste ai sensi del D. Lgs. n° 151 del 26 marzo 2001.

Per le lavoratrici che hanno informato il Datore di Lavoro del proprio stato e che in base alla valutazione dei rischi, svolgono un lavoro vietato (allegati A, B, C del TU), il Datore di Lavoro adotta tutte le misure necessarie affinché l'esposizione al rischio della lavoratrice sia evitata: modificandone temporaneamente le condizioni o l'orario di lavoro o qualora ciò non fosse possibile adibendo la lavoratrice ad altre mansioni. Qualora la lavoratrice non possa essere adibita ad altra mansione, può essere disposta dalla Direzione Provinciale del Lavoro, l'interdizione (astensione) dal lavoro per tutto il periodo che intercorre tra la comunicazione dello stato di gravidanza da parte della donna al Datore di Lavoro, il parto, fino a 7 mesi di età del figlio.

In sintesi i punti salienti della normativa che devono guidare il processo di valutazione dei rischi teso a tutelare la salute e la sicurezza delle lavoratrici madri, sono i seguenti:

- È vietato adibire le lavoratrici al trasporto e al sollevamento di pesi, nonché ai lavori pericolosi, faticosi ed insalubri, durante la gestazione e in determinati casi fino a 7 mesi dopo il parto (art. 7 D. Lgs. 151/01). I lavori vietati e il corrispondente periodo di divieto sono riportati nei relativi paragrafi (vedi 8.4.1.1: "Elenco dei lavori faticosi, pericolosi e insalubri di cui all'art. 7" e 8.4.1.2: "Elenco non esauriente di agenti e condizioni di lavoro di cui all'art. 7").
- È vietato adibire le lavoratrici a lavori che prevedano esposizione a radiazioni ionizzanti in zone classificate o comunque in attività che potrebbero esporre il nascituro ad una dose superiore un millisievert durante tutta la gravidanza (art. 8 D. Lgs. 151/01).
- È vietato adibire le lavoratrici al lavoro notturno, dalle ore 24 alle ore 6, dal momento di accertamento dello stato di gravidanza e fino ad un anno di età del bambino (art. 53 D. Lgs. 151/01).

- Fermi restando i lavori vietati, il datore di lavoro deve valutare i rischi per la sicurezza e la salute delle lavoratrici, in particolare i rischi di esposizione ad agenti fisici, chimici o biologici, i processi o le condizioni di lavoro (art. 11 D. Lgs. 151/01). I rischi da valutare sono riportati nel relativo paragrafo (vedi 8.4.1.3 "Elenco non esauriente di agenti processi e condizioni di lavoro di cui all'art. 11").

Al fine di facilitare il processo di valutazione dei rischi per la sicurezza e la salute delle lavoratrici madri, si riporta di seguito un elenco dei principali fattori di rischio (vedi 8.4.1.4 "Tabella riassuntiva dei fattori di rischio e degli effetti sulla gravidanza e sul feto").

#### DOMANDE PER IL DATORE DI LAVORO

- 1) Nella valutazione del rischio, hai tenuto conto dell'eventuale presenza di lavoratrici madri (fino ai sette mesi successivi al parto) e gestanti?
- 2) Hai fornito adeguata informazione alle lavoratrici madri e gestanti in merito ai rischi connessi allo svolgimento delle proprie attività lavorative?
- 3) Sono attuate, se necessario, modifiche temporanee alle condizioni, all'organizzazione ed all'orario di lavoro? In alternativa, viene valutata la possibilità di adibire la lavoratrice madre o gestante ad altre mansioni?
- 4) Nel caso non fosse possibile l'assegnazione ad altre mansioni, la lavoratrice è dispensata in anticipo dal lavoro?
- 5) Chi deve inoltrare la domanda di maternità anticipata alla Direzione Provinciale del Lavoro?

### **8.4.1.1 D. LGS. 151/01 (ALLEGATO A): ELENCO DEI LAVORI FATICOSI, PERICOLOSI ED INSALUBRI DI CUI ALL'ARTICOLO 7**

Il divieto di cui all'art. 7, primo comma, del Testo Unico si intende riferito al trasporto, sia a braccia e a spalle, sia con carretti a ruote su strada o su guida, e al sollevamento dei pesi, compreso il carico e scarico e ogni altra operazione connessa.

I lavori faticosi, pericolosi ed insalubri, vietati ai sensi dello stesso articolo, sono i seguenti:

- A) Quelli previsti dal decreto legislativo 4 agosto 1999, n. 345 e dal decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 262 e cioè...

#### **I. MANSIONI CHE ESPONGONO A:**

##### **1. Agenti fisici**

- a) Atmosfera a pressione superiore a quella naturale, ad esempio in contenitori sotto pressione, immersione sottomarina, fermo restando le disposizioni di cui al DPR n. 321/56.
- b) Rumori con esposizione media giornaliera superiore a 90 decibel LEP-d (il D. Lgs. 81/2008, recependo il D. Lgs. 195/06, fissa il valore limite di esposizione a 87 dB(A), considerando l'attenuazione fornita dai DPI).

##### **2. Agenti biologici**

- a) Agenti biologici dei gruppi 3 e 4, ai sensi del titolo VIII del D. Lgs. 626/94 (ora Titolo X del D. Lgs. 81/08) e di quelli geneticamente modificati del gruppo II di cui al D. Lgs. 91/93 e al D. Lgs. 92/93.

##### **3. Agenti chimici**

- a) Sostanze e preparati classificati tossici (T), molto tossici (T+), corrosivi (C), esplosivi (E) o estremamente infiammabili (F+) ai sensi del D. Lgs. 52/97 e successive modificazioni e integrazioni e del D. Lgs. 285/98.

- b) Sostanze e preparati classificati nocivi (Xn) ai sensi dei decreti legislativi di cui al punto 3a) e comportanti uno o più rischi descritti dalle seguenti frasi:
- 1) pericolo di effetti irreversibili molto gravi (R39);
  - 2) possibilità di effetti irreversibili (R40);
  - 3) può provocare sensibilizzazione mediante inalazione (R42);
  - 4) può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle (R43);
  - 5) può provocare alterazioni genetiche ereditarie (R46);
  - 6) pericolo di gravi danni per la salute in caso di esposizione prolungata (R48);
  - 7) può ridurre la fertilità (R60);
  - 8) può danneggiare i bambini non ancora nati (R61).
- c) Sostanze e preparati classificati irritanti (Xi) e comportanti il rischio, descritto dalla seguente frase, che non sia evitabile mediante l'uso di dispositivi di protezione individuale: «può provocare sensibilizzazione per contatto con la pelle (R43)».
- d) Sostanze e preparati di cui al titolo VII del D. Lgs. 626/94 (ora Titolo IX, Capo II del D. Lgs. 81/08).
- e) Piombo e composti.
- f) Amianto.

## II. PROCESSI E LAVORI

Il divieto è riferito solo alle specifiche fasi del processo produttivo e non all'attività nel suo complesso.

- 1) Processi e lavori di cui all'allegato VIII del D. Lgs. 626/94 (ora Allegato XLII del D. Lgs. 81/08).
- 2) Lavori di fabbricazione e di manipolazione di dispositivi, ordigni ed oggetti diversi contenenti esplosivi, fermo restando le disposizioni di cui al DPR n. 302/56.
- 3) Lavori in serragli contenenti animali feroci o velenosi nonché condotta e governo di tori e stalloni.
- 4) Lavori di mattatoio.
- 5) Lavori comportanti la manipolazione di apparecchiature di produzione, di immagazzinamento o di impiego di gas compressi, liquidi o in soluzione.
- 6) Lavori su tini, bacini, serbatoi, damigiane o bombole contenenti agenti chimici di cui al punto I.3.
- 7) Lavori comportanti rischi di crolli e allestimento e smontaggio delle armature esterne alle costruzioni.
- 8) Lavori comportanti rischi elettrici da alta tensione come definita dall'art. 268 del DPR n. 547/55 (nel D. Lgs. 81/08 i limiti di bassa tensione sono stati reimposti a tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua).
- 9) Lavori il cui ritmo è determinato dalla macchina e che sono pagati a cottimo.
- 10) Esercizio dei forni a temperatura superiore a 500 ° C come ad esempio quelli per la produzione di ghisa, ferroleghie, ferro o acciaio; operazioni di demolizione, ricostruzione e riparazione degli stessi; lavoro ai laminatoi.
- 11) Lavorazioni nelle fonderie.
- 12) Processi elettrolitici.
- 13) [Produzione di gomma sintetica; lavorazione della gomma naturale e sintetica].
- 14) Produzione dei metalli ferrosi e non ferrosi e loro leghe.
- 15) Produzione e lavorazione dello zolfo.

- 16) Lavorazioni di escavazione, comprese le operazioni di estirpazione del materiale, di collocamento e smontaggio delle armature, di conduzione e manovra dei mezzi meccanici, di taglio dei massi.
  - 17) Lavorazioni in gallerie, cave, miniere, torbiere e industria estrattiva in genere.
  - 18) Lavorazione meccanica dei minerali e delle rocce, limitatamente alle fasi di taglio, frantumazione, polverizzazione, vagliatura a secco dei prodotti polverulenti.
  - 19) Lavorazione dei tabacchi.
  - 20) Lavori di costruzione, trasformazione, riparazione, manutenzione e demolizione delle navi, esclusi i lavori di officina eseguiti nei reparti a terra.
  - 21) Produzione di calce ventilata.
  - 22) Lavorazioni che espongono a rischio silicotigeno.
  - 23) Manovra degli apparecchi di sollevamento a trazione meccanica, ad eccezione di ascensori e montacarichi.
  - 24) Lavori in pozzi, cisterne ed ambienti assimilabili.
  - 25) Lavori nei magazzini frigoriferi.
  - 26) Lavorazione, produzione e manipolazione comportanti esposizione a prodotti farmaceutici.
  - 27) Condotte dei veicoli di trasporto, con esclusione di ciclomotori e motoveicoli fino a 125 cc., in base a quanto previsto dall'articolo 115 del D. Lgs. 285/92, e di macchine operatrici semoventi con propulsione meccanica, nonché lavori di pulizia e di servizio dei motori e degli organi di trasmissione che sono in moto.
  - 28) Operazioni di metallizzazione a spruzzo.
  - 29) Legaggio ed abbattimento degli alberi.
  - 30) Pulizia di camini e focolai negli impianti di combustione.
  - 31) Apertura, battitura, cardatura e pulitura delle fibre tessili, del crine vegetale ed animale, delle piume e dei peli.
  - 32) Produzione e lavorazione di fibre minerali e artificiali.
  - 33) Cernita e tritramento degli stracci e della carta usata senza l'uso di adeguati dispositivi di protezione individuale.
  - 34) Lavori con impieghi di martelli pneumatici, mole ad albero flessibile e altri strumenti vibranti; uso di pistole fissachiodi di elevata potenza.
  - 35) Produzione di polveri metalliche.
  - 36) Saldatura e taglio dei metalli con arco elettrico o con fiamma ossidrica o ossiacetilenica.
  - 37) Lavori nelle macellerie che comportano l'uso di utensili taglienti, seghe e macchine per tritare.
- B) Quelle mansioni per le quali vige l'obbligo della sorveglianza sanitaria: durante la gravidanza e per 7 mesi dopo il parto.
- C) Quelli che espongono alla silicosi e all'asbestosi, nonché alle altre malattie professionali di cui agli allegati 4 e 5 al D.P.R. 30 giugno 1965, n. 1124, e successive modificazioni: durante la gravidanza e fino a 7 mesi dopo il parto.
- D) A lavori che comportano l'esposizione alle radiazioni ionizzanti: durante la gravidanza e per 7 mesi dopo il parto.
- E) I lavori su scale ed impalcature mobili e fisse: durante la gravidanza e fino al termine del periodo di interdizione dal lavoro.
- F) I lavori di manovalanza pesante: durante la gravidanza e fino al termine del periodo di interdizione dal lavoro.

- G) I lavori che comportano una stazione in piedi per più di metà dell'orario o che obbligano ad una posizione particolarmente affaticante, durante la gestazione e fino al termine del periodo di interdizione dal lavoro.
- H) I lavori con macchina mossa a pedale, o comandata a pedale, quando il ritmo del movimento sia frequente, o esiga un notevole sforzo: durante la gestazione e fino al termine del periodo di interdizione dal lavoro.
- I) I lavori con macchine scuotenti o con utensili che trasmettono intense vibrazioni: durante la gestazione e fino al termine del periodo di interdizione dal lavoro.
- L) I lavori di assistenza e cura degli infermi nei sanatori e nei reparti per malattie infettive e per malattie nervose e mentali: durante la gestazione e per 7 mesi dopo il parto.
- M) I lavori agricoli che implicano la manipolazione e l'uso di sostanze tossiche o altrimenti nocive nella concimazione del terreno e nella cura del bestiame: durante la gestazione e per 7 mesi dopo il parto.
- N) I lavori di monda e trapianto del riso: durante la gestazione e fino al termine del periodo di interdizione dal lavoro.
- O) I lavori a bordo delle navi, degli aerei, dei treni, dei pullman e di ogni altro mezzo di comunicazione in moto: durante la gestazione e fino al termine del periodo di interdizione dal lavoro.

#### **8.4.1.2 D. LGS. 151/01 (ALLEGATO B): ELENCO NON ESAURIENTE DI AGENTI E CONDIZIONI DI LAVORO DI CUI ALL'ARTICOLO 7**

##### **A) LAVORATRICI GESTANTI DI CUI ALL'ART. 6 DEL TESTO UNICO.**

###### **1. Agenti:**

- a) Agenti fisici:  
lavoro in atmosfera di sovrappressione elevata, ad esempio in camere sotto pressione, immersione subacquea;
- b) Agenti biologici:  
toxoplasma;  
virus della rosolia,  
a meno che sussista la prova che la lavoratrice è sufficientemente protetta contro questi agenti dal suo stato di immunizzazione;
- c) Agenti chimici:  
piombo e suoi derivati, nella misura in cui questi agenti possono essere assorbiti all'organismo umano.

###### **2. Condizioni di lavoro:**

lavori sotterranei di carattere minerario.

##### **B) LAVORATRICI IN PERIODO SUCCESSIVO AL PARTO DI CUI ALL'ART. 6 DEL TESTO UNICO.**

###### **1. Agenti:**

- a) Agenti chimici:  
piombo e suoi derivati, nella misura in cui tali agenti possono essere assorbiti all'organismo umano.

###### **2. Condizioni di lavoro:**

lavori sotterranei di carattere minerario.

### **8.4.1.3 D. LGS. 151/01 (ALLEGATO C): ELENCO NON ESAURIENTE DI AGENTI, PROCESSI E CONDIZIONI DI LAVORO DI CUI ALL'ARTICOLO 11**

#### **A. AGENTI**

##### **1. Agenti fisici, allorché vengono considerati come agenti che comportano lesioni del feto e/o rischio di provocare il distacco della placenta, in particolare:**

- a) colpi, vibrazioni meccaniche o movimenti;
- b) movimentazione manuale di carichi pesanti che comportano rischi, soprattutto dorso-lombari;
- c) rumore;
- d) radiazioni ionizzanti;
- e) radiazioni non ionizzanti;
- f) sollecitazioni termiche;
- g) movimenti e posizioni di lavoro, spostamenti, sia all'interno sia all'esterno dello stabilimento, fatica mentale e fisica e altri disagi fisici connessi all'attività svolta dalle lavoratrici di cui all'art. 1.

##### **2. Agenti biologici**

Agenti biologici dei gruppi di rischio da 2 a 4 ai sensi dell'art. 75 del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, (ora art. 268 del D. Lgs. 81/08), nella misura in cui sia noto che tali agenti o le terapie che essi rendono necessarie mettono in pericolo la salute delle gestanti e del nascituro, sempre che non figurino ancora nell'allegato II.

##### **3. Agenti chimici**

Gli agenti chimici seguenti, nella misura in cui sia noto che mettono in pericolo la salute delle gestanti e del nascituro, sempre che non figurino ancora nell'allegato II:

- a) sostanze etichettate R 40 R 45 R 46 e R 47 ai sensi della direttiva n. 67/548/CEE, purché non figurino ancora nell'allegato II;
- b) agenti chimici che figurano nell'allegato VIII del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626 (ora Allegato XLII del D. Lgs. 81/08)
- c) mercurio e suoi derivati;
- d) medicinali antimitotici;
- e) monossido di carbonio;
- f) agenti chimici pericolosi di comprovato assorbimento cutaneo.

#### **B. PROCESSI**

Processi industriali che figurano nell'allegato VIII del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626 (ora Allegato XLII del D. Lgs. 81/08);

#### **C. CONDIZIONI DI LAVORO**

Lavori sotterranei di carattere minerario.

### 8.4.1.4 TABELLA RIASSUNTIVA DEI FATTORI DI RISCHIO E DEGLI EFFETTI SULLA GRAVIDANZA E SUL FETO

	FATTORI DI RISCHIO	EFFETTI SULLA GRAVIDANZA E SUL FETO	PRESCRIZIONI
FISICI	Rumore	Aumento della pressione sanguigna e senso di stanchezza. Ridotte capacità uditive del nascituro.	Divieto di esposizione media giornaliera superiore a 80 dBA Lep, d per le gestanti. Divieto di esposizione media giornaliera superiore a 90 dBA Lep, d fino a sette mesi dopo il parto. (il D. Lgs. 81/2008, recependo il D. Lgs. 195/06, fissa il valore limite di esposizione a 87 dB(A), considerando l'attenuazione fornita dai DPI).
	Radiazioni ionizzanti	Effetti teratogeni, mutageni, cancerogeni. Incremento di rischio di contrarre tumori alla nascita.	Divieto di accesso alle zone controllate e sorvegliate per le gestanti e fino ai sette mesi successivi al parto. Non esporre al rischio le donne in periodo di allattamento.
	Microclima	Accentuazione disturbi circolatori/metabolici/fisiologici presenti in gravidanza.	Divieto di esposizione a sollecitazioni termiche per le gestanti. Divieto di esposizione a temperature molto basse (celle frigo) fino ai sette mesi successivi al parto.
	Vibrazioni	Chinetosi e rischio di aborto spontaneo.	Divieto di esposizione a vibrazioni a corpo intero (WBV).
CHIMICI	Sostanze e preparati chimici pericolosi	Azione cancerogena (R45, R49, R40). Azione mutagena (R46, R68). Azione tossica per la riproduzione (R60, R61, R62, R63).	Divieto di utilizzo/esposizione a tutte le sostanze pericolose per le gestanti e fino ai sette mesi successivi al parto.
BIOLOGICO	Agenti biologici (virus, batteri, sostanze allergizzanti, ecc...)	Aborto spontaneo, morte in utero e malformazioni.	Divieto di esposizione per tutto il periodo della gravidanza.
BIOMECCANICO	Movimentazione manuale dei carichi (NIOSH >1)	Minaccia di aborto, parto prematuro, basso peso alla nascita, lesioni a carico del rachide.	Divieto di attività di movimentazione manuale dei carichi (spostamento confezioni, bobine, pedane, ecc, azioni di spinta e/o tiro) per le gestanti.
TRASVERSALI	Posture incongrue e disergonomiche	Insufficienza venosa arti inferiori. Stasi pelvica. Lombalgia.	Divieto di stazionamento in piedi per più di metà dell'orario per le gestanti.
	Frequenti spostamenti	Eccessivo affaticamento.	Limitare il numero di spostamenti ripetuti per le gestanti.
	Lavori in postazioni elevate (scale, piattaforme)	Rischio di caduta dall'alto.	Divieto di svolgimento di lavori in postazioni elevate per le gestanti.
	Utilizzo di videoterminale	Disturbi dorso-lombari.	Valutare se il lavoro consente cambiamenti frequenti delle posture; organizzare il lavoro in modo da consentire alle lavoratrici di effettuare delle pause.

## 8.5 ASPETTI SANITARI NEL SETTORE DELLA “CANTIERISTICA NAVALE DA DIPORTO IN VETRORESINA”

### 8.5.1 Sorveglianza Sanitaria

La normativa vigente inquadra la Sorveglianza Sanitaria come l'insieme degli atti medici, finalizzati alla tutela dello stato di salute e sicurezza dei lavoratori, in relazione all'ambiente di lavoro, ai fattori di rischio professionali e alle modalità di svolgimento dell'attività lavorativa.

Nell'ambito della cantieristica navale da diporto la Sorveglianza Sanitaria riveste un ruolo molto importante nell'ottica dello stato della salute e della sicurezza dei lavoratori data la natura del lavoro e le numerose sostanze utilizzate. In particolare ritroviamo rischi fisici quali rumore, MMC etc. e rischio chimico da esposizione a stirene, toluene etc. L'eventuale esposizione alle polveri di legno duro espone inoltre i lavoratori al rischio cancerogeno. Tutti questi rischi più o meno presenti nella cantieristica navale da diporto in relazione alle diverse fasi di lavoro e in base alle risultanze della valutazione del rischio dovranno essere valutati dal Medico Competente che dovrà istituire programmi di Sorveglianza Sanitaria mirati alle varie mansioni e quindi sottoporre i lavoratori alle visite mediche, esami strumentali ed esami ematochimici corredati dai relativi IBE.

#### DOMANDE PER IL DATORE DI LAVORO

- 1) Hai l'obbligo di effettuare la Sorveglianza Sanitaria e quindi di nominare il Medico Competente?
- 2) Hai formalizzato la nomina del Medico Competente?
- 3) Hai ricevuto copia del protocollo sanitario istituito dal M.C.?
- 4) Hai individuato un archivio per le cartelle sanitarie dei tuoi dipendenti?

#### 8.5.1.1 PROTOCOLLO PER LA SORVEGLIANZA SANITARIA

La Sorveglianza Sanitaria viene programmata attraverso Protocolli Sanitari definiti in funzione dei rischi specifici valutati. Nella tabella sottostante abbiamo indicato gli accertamenti sanitari in relazione ai principali rischi presenti nella cantieristica navale da diporto. I lavoratori verranno sottoposti ai diversi accertamenti in base alla mansione specifica e, quindi, alla esposizione ai rischi definiti per la stessa.

FATTORI DI RISCHIO	SORVEGLIANZA SANITARIA
<b>Rumore</b>	<b>Visita Medica</b> Principali patologie da valutare: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Patologie a carico dell'apparato uditivo</li> <li>• Ipertensione</li> <li>• Tachiaritmie</li> <li>• Gastrite</li> <li>• Alterazioni del Sistema nervoso vegetativo</li> </ul> <b>Esame otoscopico + Esame Audiometrico</b>
<b>Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio</b>	<b>Visita Medica</b> Principali patologie da valutare: <ul style="list-style-type: none"> <li>• gravi malattie osteoarticolari degli arti superiori</li> <li>• gravi affezioni tendinee dell'aponeurosi (M.di Dupuytren)</li> <li>• sindrome di Raynaud</li> </ul>
<b>Polveri inerti</b>	<b>Visita Medica</b> Principali patologie da valutare: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Broncopneumopatie croniche</li> <li>• Broncopneumopatie acute</li> </ul> <b>Esame Spirometrico</b>

FATTORI DI RISCHIO	SORVEGLIANZA SANITARIA
<b>Fibre di Vetro</b>	<p><b>Visita Medica</b>                      Principali patologie da valutare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Broncopneumopatie croniche importanti</li> <li>• Dermatiti</li> </ul> <p><b>Esame Spirometrico</b></p>
<b>Polveri di Legno</b>	<p><b>Visita Medica + eventuale Rinoscopia anteriore</b>                      Principali patologie da valutare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disturbi nasali</li> <li>• Asma bronchiale</li> <li>• Sensibilizzazione a polveri di legno</li> <li>• Broncopneumopatie croniche</li> <li>• Patologie croniche dei seni paranasali</li> <li>• Dermatiti</li> </ul> <p><b>Esame Spirometrico</b>                      N.B. Polveri di legno duro:                      Questionario sui disturbi nasali per esposizione a polveri di legno duro; se anzianità lavorativa 15-20 anni o il M.C. ne ravvisi la necessità per positività riscontrate durante la visita:</p> <p><b>Visita ORL</b></p>
<b>Movimentazione Manuale dei Carichi</b>	<p><b>Visita Medica</b>                      Principali patologie da valutare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Patologie a carico del rachide dorso-lombare</li> <li>• Cardiovasculopatie</li> <li>• Broncopneumopatie importanti</li> <li>• Deficit ventilatorio importante</li> <li>• Altre patologie cronico-degenerative con importanti deficit d'organo</li> </ul>
<b>Movimenti ripetitivi degli arti superiori</b>	<p><b>Visita Medica</b>                      Principali patologie da valutare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Patologie muscoloscheletriche degli arti superiori: spalla, gomito, polso e mano (epicondiliti, sindrome del tunnel carpale, dito a scatto etc.)</li> </ul>
<p><b>Chimico</b>                      1) <b>Stirene</b>                      2) <b>Acetone</b>                      3) <b>Toluene</b>                      4) <b>Xileni isomeri</b></p>	<p><b>Visita Medica</b>                      Valutare eventuali patologie d'organo che controindichino l'esposizione al Tossico ed eventuale ipersuscettibilità individuale.</p> <p><b>Esame Spirometrico</b>  <b>Esami Ematochimici</b>                      Emocromo completo, VES, glicemia, azotemia, creatinina, GOT, GPT, Gamma GT, bilirubina totale e frazionata, esame delle urine completo.</p> <p><b>IBE</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Acido Mandelico urinario fine turno + Acido Fenilglicosilico urinario fine turno.</li> <li>2) Acetonuria fine turno.</li> <li>3) Acido Ippurico urinario fine turno.</li> <li>4) Acido Metilippurico urinario fine turno.</li> </ol>

## 8.5.2 Primo soccorso

L'art. 45 del D.Lgs. 81/2008 prevede che il datore di lavoro, tenendo conto della natura della attività e delle dimensioni dell'azienda o della unità produttiva, sentito il medico competente ove nominato, prenda i provvedimenti necessari in materia di primo soccorso e di assistenza medica di emergenza comprese le attrezzature di primo soccorso.

Le Aziende appartenenti alla cantieristica navale da diporto, riconducibili ai gruppi tariffari INAIL con indice infortunistico di inabilità permanente superiore a 4, vengono generalmente classificate di "gruppo A". Ciò presuppone che in Azienda vi sia in dotazione la "cassetta di pronto soccorso" ed un mezzo di comunicazione idoneo ad attivare rapidamente il 118.

Gli addetti al primo soccorso, designati dal datore di lavoro ai sensi dell'art. 43, comma 1, lettera b del D.Lgs. 81/2008, dovranno essere formati in base ai contenuti e i tempi minimi del corso di formazione previsti dall'allegato 3 del D.M. 388/2003. Quest'ultima andrà ripetuta con cadenza triennale almeno per quanto attiene alla capacità di intervento pratico.

### DOMANDE PER IL DATORE DI LAVORO

- 1) Hai l'obbligo di nominare, per la tua azienda, gli addetti al primo soccorso?
- 2) Hai nominato formalmente gli addetti al primo soccorso?
- 3) I lavoratori che rivestono attualmente le funzioni di addetti al primo soccorso, hanno ricevuto una formazione sufficiente ed adeguata?
- 4) All'interno del sito è presente un numero adeguato di cassette di pronto soccorso, il cui contenuto sia conforme alle prescrizioni del DM 388/2003 (8.2.3.1)?
- 5) È disponibile un mezzo di comunicazione per attivare il sistema d'emergenza del SSN (es.: telefono con linea esterna)?
- 6) Ai lavoratori che prestano la propria attività in luoghi diversi dalla sede aziendale o unità produttiva è stato fornito il pacchetto di medicazione (8.2.3.2) ed un mezzo di comunicazione idoneo per raccordarsi con l'azienda al fine di attivare il sistema di emergenza?
- 7) Hai istituito una idonea procedura per allertare i soccorsi in caso di emergenze?

### 8.5.2.1 ORGANIZZAZIONE DEL PRIMO SOCCORSO

Nelle Aziende della cantieristica navale da diporto, classificate come attività di gruppo A il Datore di Lavoro adotta le relative misure di prevenzione e protezione:

#### DOTAZIONI IN AZIENDA

- **Cassetta di pronto soccorso** presso ciascun luogo di lavoro, custodita in un luogo facilmente accessibile ed individuabile con idonea segnaletica
- **Mezzo di comunicazione** idoneo ad attivare rapidamente il sistema di emergenza del Servizio Sanitario Nazionale. (telefono, radiomobile, ...)

### 8.5.3 Lavoratori minorenni

Nel settore della cantieristica navale da diporto, raramente sono impiegati lavoratori adolescenti poiché le mansioni presenti in Azienda sono generalmente pericolose per la salute degli stessi, come previsto dall' Allegato I legge 977/67 modificato dal D. Lgs 345/99 e dal D. Lgs 262/2000: "Lavori vietati ai minori di 18 anni". Qualora alcuni adolescenti venissero adibiti ad alcune lavorazioni presenti nella cantieristica navale il datore di lavoro dovrà valutare i rischi presenti tenendo conto dello sviluppo psico-fisico incompleto degli stessi, luogo di lavoro, rischi etc.. Questi lavoratori verranno sottoposti a Sorveglianza Sanitaria dal Medico Competente se esposti a rischi professionali o dall' ASL competente per territorio se adibiti a lavorazioni per le quali non sussiste l'obbligo della Sorveglianza Sanitaria.

Aspetto molto importante riveste la formazione dei giovani lavoratori in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.

#### DOMANDE PER IL DATORE DI LAVORO

- 1) Nella valutazione del rischio, hai tenuto conto dell'eventuale presenza di lavoratori minorenni?
- 2) I lavoratori minorenni presenti nella tua azienda sono stati sottoposti a visita medica prima di essere adibiti alla mansione che ricoprono?
- 3) Hai effettuato idonea formazione in materia di sicurezza e gestione delle emergenze ai lavoratori minorenni?
- 4) Hai individuato la persona addetta alla supervisione del giovane lavoratore?

### 8.5.4 Lavoratrici madri

Il D. Lgs. 151/2001 prevede che tutte le lavoratrici con rapporto di lavoro subordinato, in stato di gravidanza abbiano diritto ad un periodo di astensione dal lavoro di 5 mesi (art.16; art.20).

L'art. 17 del D. Lgs. 151/2001 prevede che qualora le condizioni di lavoro o ambientali siano ritenute pregiudizievoli alla salute della donna e del bambino e la lavoratrice non possa essere spostata ad altre mansioni l'astensione dal lavoro obbligatoria (periodo di interdizione) venga estesa a tutto il periodo della gestazione e/o fino ai 7 mesi dopo il parto.

Nella cantieristica navale da diporto le varie lavorazioni espongono le lavoratrici a rischi fisici, chimici ed eventuali cancerogeni così da ipotizzare che esse abbiano diritto, qualora non spostate ad altre mansioni non a rischio, ad una astensione durante la gestazione e fino ai 7 mesi dopo il parto. A tal proposito riveste importanza fondamentale la valutazione dei rischi che per ogni fase lavorativa evidenzierà i lavori faticosi, pericolosi e insalubri tali da prevedere o l'astensione durante la gestazione e/o fino ai 7 mesi dopo il parto.

#### DOMANDE PER IL DATORE DI LAVORO

- 1) Nella valutazione del rischio, hai tenuto conto dell'eventuale presenza di lavoratrici madri (fino ai sette mesi successivi al parto) e gestanti?
- 2) Hai fornito adeguata informazione alle lavoratrici madri e gestanti in merito ai rischi connessi allo svolgimento delle proprie attività lavorative?
- 3) Sono attuate, se necessario, modifiche temporanee alle condizioni, all'organizzazione ed all'orario di lavoro? In alternativa, viene valutata la possibilità di adibire la lavoratrice madre o gestante ad altre mansioni?
- 4) Nel caso non fosse possibile l'assegnazione ad altre mansioni, la lavoratrice è dispensata in anticipo dal lavoro?
- 5) Chi deve inoltrare la domanda di maternità anticipata alla Direzione Provinciale del Lavoro?

### 8.5.4.1 ELEMENTI PER L'APPLICAZIONE DEL D. LGS. 151/01 NEL COMPARTO

PRINCIPALI FATTORI DI RISCHIO	ALLONTANAMENTO DAL RISCHIO	
	in gravidanza	fino a sette mesi dopo il parto
Rumore	SI (Lep > 80 dBA)	SI (Lep > 90 dBA)
Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio	SI	NO
Movimentazione manuale dei carichi	SI	SI (Indice di sollevamento NIOSH > 1)
Movimenti ripetitivi degli arti superiori	SI	NO
Stazione eretta prolungata	SI	NO
Polveri di vetro	SI	SI
Polveri di legno	SI	SI
Chimico	SI	SI

## GLOSSARIO

### A

**A(8)** = valore di esposizione giornaliera a vibrazioni normalizzato alle 8 ore di lavoro ( $m/s^2$ ).

**Abbattimento (impianti di)** = riferito all'abbattimento degli inquinanti, si intende la riduzione l'emissione di sostanze solide, liquide o gassose mediante opportune apparecchiature, installazioni o dispositivi.

**Accelerazione** = grandezza fisica mediante la quale sono misurate le vibrazioni meccaniche (unità di misura:  $m/s^2$ ).

**Accelerometro** = strumento con il quale si misurano le accelerazioni trasmesse da un elemento vibrante, o al segmento mano-braccio (HAV) o al corpo intero (WBV).

**ACGIH** = American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

**Acustica** = scienza e tecnologia del suono.

**Addetto alla sicurezza** = dipendente cui sono attribuiti dal datore di lavoro, per iscritto, compiti specifici in tema di sicurezza.

**Additivi (verniciatura/resinatura)** = sono composti che vengono aggiunti in piccole quantità per migliorare le proprietà dei prodotti vernicianti. Rientrano in questa categoria molti prodotti chimici di diversa natura e che possono avere funzioni molto differenti: catalizzatori, acceleranti di essiccazione, ecc).

**Aerosol** = tipo di stato finemente disperso, intermedio tra la soluzione omogenea e la dispersione eterogenea, in cui un liquido o un solido sono dispersi in un gas.

**Agente** = agente chimico, fisico o biologico, presente durante il lavoro e potenzialmente dannoso per la salute del lavoratore.

**Agente biologico** = virus, batterio o altro microrganismo che può essere causa di infezione nell'uomo.

**Agente chimico** = tutti gli elementi o composti chimici, sia da soli sia nei loro miscugli, allo stato naturale o ottenuti, utilizzati o smaltiti.

**Agente fisico** = un agente quale il rumore, le vibrazioni, il microclima, le radiazioni, il calore, ecc.

**Allergene** = sostanza in grado di provocare allergie in persone predisposte (può provocare dermatiti, congiuntiviti, riniti, asma bronchiale, ecc.).

**Allergia o sensibilizzazione** = malattia che in persone predisposte si manifesta al contatto con alcune sostanze: può essere una malattia della pelle (dermatite da contatto o eczema), una malattia respiratoria (asma, rinite), ecc.

**Allestimento nave** = fase del processo produttivo che prevede la costruzione e l'assemblaggio di vari impianti (meccanici, termomeccanici, idraulici, elettrici, elettronici ecc.), la realizzazione degli arredamenti interni in legno e il ritocco della verniciatura dello scafo e delle sovrastrutture.

**Ambiente di lavoro** = l'insieme dei fattori fisici, chimici, biologici, organizzativi, sociali e culturali che circondano una persona nello "spazio" e "tempo" di lavoro. Ammenda = pena pecuniaria prevista per violazione della legge penale.

**Ampiezza (acustica)** = parametro indicativo del "volume" del suono (A); può essere stimata in diversi modi, e precisamente mediante il valore di picco, il valore di picco-picco, il valore medio ed infine il valore efficace (RMS).

**Anamnesi (o anàmnese)** = in medicina, raccolta dettagliata di tutte quelle notizie che riguardano la vita lavorativa e non del paziente e la sua famiglia, le malattie pregresse, le modalità d'insorgenza e il decorso del processo morboso in atto (l'anamnesi si suddivide in anamnesi familiare, fisiologica, professionale, patologica, remota, patologica prossima).

**Anemometro** = strumento con il quale viene rilevata la velocità dell'aria in un ambiente, flusso, condotto, ecc. (ventilazione).

**ANSI** = Istituto Nazionale Americano di Standardizzazione.

**Antinfortunistica** = riguarda tutto quanto viene fatto per ridurre la probabilità di incidente o infortunio sul lavoro.

**Apparato propulsore** = garantiscono la funzionalità marinara della nave; tra i principali abbiamo: il motore (principale ed ausiliario), timoni, eliche (di propulsione e/o di manovra) ecc.

**Aria tipo o atmosfera standard (imp. aspirazione)** = gas secco e perfetto avente:

- pressione a livello del mare:  $p = 101.325 \text{ Pa}$ ;
- temperatura:  $t = 15^\circ \text{ C}$  densità:  $\rho = 1,226 \text{ kg/m}^3$ .

**Armoniche (acustica)** = data una frequenza  $f$ , si dicono armoniche di tale frequenza, le frequenze  $2f$ ,  $3f$ , ecc., multiple della frequenza  $f$  di partenza (contribuiscono, assieme ad altri elementi, a caratterizzare il timbro di un suono).

**Assicurazione obbligatoria contro gli infortuni e le malattie professionali** = assicurazione che il datore è obbligato a fare per legge nei riguardi dei propri dipendenti che sono a rischio di infortunio o malattia professionale (l'assicurazione viene pagata dal datore di lavoro all'INAIL).

**Assorbimento (acustica)** = capacità di un materiale di assorbire i suoni; è definito dal coefficiente di assorbimento acustico, che rappresenta la frazione di energia non riflessa rispetto a quella incidente su una superficie.

**ATEX** = Il nome deriva dalle parole *ATmosphere ed EXplosion*. È il nome convenzionale della direttiva 94/9/CE dell'Unione Europea per la regolamentazione di apparecchiature destinate all'impiego in zone a rischio di esplosione. In Italia, la direttiva ha avuto forza di legge con il decreto del Presidente della Repubblica del 23/03/1998 n. 126.

**Attenuazione (acustica)** = dissipazione dell'energia con il tempo o con la distanza (indica anche la differenza, in decibel, tra due livelli, ad esempio quello misurato all'esterno di un edificio e quello misurato all'interno).

**Attrezzatura di lavoro** = qualsiasi macchina, apparecchio, utensile o impianto destinato ad essere usato durante il lavoro.

**Attuatore del comando (macchine)** = componente del dispositivo di comando che converte l'azione esercitata dall'operatore in un segnale di comando per la macchina.

**Audiometria (acustica)** = esame con cui si misura l'udito di una persona: permette di accertare se un lavoratore ha o sta sviluppando un'ipoacusia (l'esame è obbligatorio per i lavoratori che sono esposti al di sopra del VSA). L'audiogramma è il grafico sull'abilità uditiva di una persona in una gamma di frequenze che viene eseguito tramite audiometro.

**Azienda** = è il complesso della struttura organizzata dal datore di lavoro pubblico o privato.

**Autorità giudiziaria** = autorità preposta alla organizzazione, tutela ed esecuzione del dettato legislativo in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.

**Azienda industriale** = un'impresa che svolge la propria attività economica in una o più unità produttive, finalizzata alla produzione e/o trasformazione di materie prime, semilavorati, prodotti finiti, con l'ausilio di macchine e/o impianti, destinati alla commercializzazione.

**ANSI** = Istituto Nazionale Americano di Standardizzazione.

## B

**Banda di frequenze (acustica)** = intervallo di frequenze (si parla di larghezza di banda in relazione alla capacità di un dispositivo di gestire un particolare insieme di frequenze).

**Basamento del motore** = punto di appoggio per i motori ricavato nello scafo (interno della sala macchine).

**Bio-meccanica** = scienza interdisciplinare che applica le nozioni meccaniche alla biologia.

## C

**Cabina (ventilazione)** = involucro rigido chiuso o semi-chiuso servito da bocchette o plenum di aspirazione, atto ad ospitare lavorazioni che espongono a liberazione di polveri o vapori di inquinanti.

**Cancerogeno** = una sostanza chimica o un agente fisico che è in grado di provocare cancro nell'uomo.

**Cappa (ventilazione)** = dispositivo attraverso il quale gli inquinanti sono catturati per mezzo dei flussi d'aria che lo attraversano.

**Carteggiatura** = operazione di abrasione effettuata su semi-lavorati con lo scopo di ottenere una superficie liscia. Può essere effettuata a mano o con utensili vibranti, a secco o ad umido e con materiali abrasivi a diversa granulometria (che quindi permettono una diversa finitura del prodotto).

**Cartella sanitaria e di rischio** = documento del lavoratore redatto dal medico competente in cui sono segnate, oltre i rischi cui è esposto, i risultati delle visite periodiche, gli esami, i giudizi di idoneità (è conservata in azienda e può accedervi solo il medico o il lavoratore, segue il lavoratore ad ogni cambio di azienda).

**Carroponte** = macchina destinata al sollevamento ed allo spostamento di materiali e merci, con movimenti ristretti e confinati, sia all'aperto che al chiuso.

**Catalizzatore** = sostanza che interviene in una reazione chimica aumentandone la velocità, ma rimanendo inalterato al termine della stessa. Viene utilizzato insieme alle resine per velocizzare il processo di polimerizzazione. Il catalizzatore utilizzato è normalmente un perossido organico (di solito perossido di metiletilchetone (MEkp)).

**Chiglia** = trave longitudinale a sezione quadrata o rettangolare che percorre l'imbarcazione da poppa a prua.

**Colonna lombo-sacrale** = porzione della colonna vertebrale costituita dalle vertebre lombari e sacrali.

**Condotti (ventilazione)** = canali chiusi in cui viene convogliata l'aria. Costituiscono la rete di collegamento delle varie cappe d'aspirazione, dislocate in corrispondenza alle varie sorgenti d'emissione, e dei vari componenti dell'impianto fino all'espulsione all'esterno.

**Condotto di espulsione (ventilazione)** = dispositivo per l'espulsione all'esterno dell'aria inquinata in modo da diluire il più possibile l'inquinante nell'ambiente esterno circostante.

**Conformità CE** = attestazione di conformità ai requisiti essenziali di sicurezza che il costruttore o il suo mandatario devono rilasciare prima della immissione sul mercato o della messa in servizio di una macchina / attrezzatura di lavoro.

**Contravvenzione** = violazione di una legge sull'igiene e la sicurezza del lavoro (quando viene accertata da un ispettore è prevista una sanzione che può andare dall'arresto al pagamento di una multa in denaro).

**Corrosivo** = sostanza che può corrodere materiali o sostanze e alle persone può causare bruciori, ustioni, ulcere o semplice irritazione sulla pelle, gli occhi, la gola, ecc.

**Curva di ponderazione (acustica)** = curva del campo delle frequenze che consente di filtrare i rumori a banda larga a cui l'orecchio umano è più sensibile (la curva di ponderazione A è risultata quella in media meglio correlata con la risposta soggettiva umana a rumori generici).

**Curva di sensibilità dell'occhio umano** = spettro delle radiazioni elettromagnetiche "visibili" dall'occhio umano copre l'intervallo fra 380 nm e 780 nm (1nm = 1/1.000.000 mm) (in corrispondenza del valore di circa 550 nm - colore giallo/verde - si manifesta la massima sensibilità dell'occhio umano - valore convenzionale = 1 - che poi decade rapidamente sia verso l'ultravioletto che verso l'infrarosso, l'insieme di tutte le radiazioni visibili produce la "sensazione" di luce bianca).

**CCTN** = Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale.

**CEN** = *Comité Européen de Normalisation* (Comitato Europeo per la standardizzazione).

**CEI** = Comitato Elettrotecnico Italiano.

**CENELEC** = Comitato Europeo per la Standardizzazione Elettrotecnica.

**C.O.D.** = *Chemical Oxigen Demand* (fabbisogno chimico di ossigeno).

**Conduttore** = filo o corda di metallo destinato a condurre la corrente elettrica.

**Conduttore di terra** = conduttore, non in intimo contatto col terreno, destinato a collegare i dispersori fra loro o al collettore principale di terra.

**Conformità CE** = attestazione di conformità ai requisiti essenziali di sicurezza che il costruttore o il suo mandatario devono rilasciare prima della immissione sul mercato o della messa in servizio di una macchina / attrezzatura di lavoro.

**Contatto diretto (sicurezza elettrica)** = contatto con parti che sono normalmente in tensione.

**Contatto indiretto (sicurezza elettrica)** = contatto con una parte dell'impianto normalmente non in tensione, che ha assunto accidentalmente tensione pericolosa dovuta a guasto di isolamento.

**Contravvenzione** = violazione di una legge sull'igiene e la sicurezza del lavoro (quando viene accertata da un ispettore è prevista una sanzione che può andare dall'arresto al pagamento di una multa in denaro).

**Coperta** = ponte superiore di un'imbarcazione. Corre per tutta la lunghezza della nave, concorrendo alla robustezza della sua struttura.

**Corrente elettrica di funzionamento** = corrente a cui i componenti sono chiamati a funzionare senza danno in relazione a un determinato servizio e a determinate condizioni ambientali. Si misura in AMPERE (A).

**C.O.V. (Composti Organici Volatili)** = sono a rigore tutte le sostanze organiche che, quando vengono esposte all'aria, abbandonano lo stato fisico, liquido o solido, in cui si trovano e passano allo stato gassoso: oltre ad essere inquinanti primari capaci di creare seri problemi di salute all'uomo, concorrono alla produzione dello smog fotochimico e all'assottigliamento dello stato di ozono.

## D

**Datore di lavoro** = nelle aziende private, il datore di lavoro è il titolare del rapporto di lavoro con il lavoratore o, in ogni caso colui che ha la responsabilità dell'impresa stessa o dell'unità produttiva in quanto titolare dei poteri gestionali e di spesa. Nelle pubbliche amministrazioni, il datore di lavoro è il dirigente che ha i poteri di gestione o il funzionario preposto ad un ufficio dotato di autonomia gestionale.

**Danno** = qualsiasi alterazione, transitoria o permanente, dell'organismo umano o di sue parti o funzioni (il danno può essere fisico o psichico).

**Decibel (dB) (acustica)** = unità di misura (adimensionale) di una scala logaritmica di variazione di intensità che consente di rappresentare in maniera compressa la gamma dei rumori tanto che a 0 dB corrisponde la soglia di udibilità e a 120 dB la soglia del dolore mentre ad un incremento di 3dB corrisponde un raddoppio della pressione acustica.

**Denuncia di infortunio/Denuncia di malattia** = comunicazione che il datore deve inviare all'INAIL quando un lavoratore presenta un certificato di malattia professionale o di infortunio sul lavoro.

**Depuratore dell'aria - Filtro (ventilazione)** = dispositivo destinato a trattenere gli inquinanti trasportati dal fluido. Ha lo scopo di abbattere i materiali trasportati dall'aria aspirata sotto forma sia di particolato sia di gas o vapori. L'abbattimento è necessario per prevenire l'inquinamento atmosferico secondo la normativa esistente oppure per il recupero di particolari materiali trasportati dall'aria.

**Dermatite** = malattia della pelle (a causa del lavoro possono manifestarsi alcune dermatiti per azione di sostanze irritanti, corrosive, tossiche o per allergia - eczema).

**Dermatite da contatto** = malattia della pelle dovuta al contatto con sostanze chimiche (in molti casi può essere causata da allergia).

**Dispositivo di protezione personale (D.P.I.)** = mezzo destinato a essere indossato o tenuto dal lavoratore

re per proteggerlo contro uno o più rischi durante il lavoro (sono dispositivi di protezione personale (DPI) ad esempio: i caschi, i tappi o le cuffie per le orecchie, i guanti, i grembiuli, le scarpe antinfortunistiche, gli stivali, le maschere, ecc.).

**DPI-u** = Dispositivi di Protezione Individuale per l'udito (tappi, archetti, cuffie, ecc.).

**Disturbo** = soggettiva percezione di malessere che può essere causata anche da lavoro; ad esempio: dolori, senso di pesantezza alle gambe, mal di testa, mal di stomaco, stanchezza, tensione nervosa, ecc.

**Dirigente** = persona che, in ragione delle competenze professionali e di poteri gerarchici e funzionali adeguati alla natura dell'incarico conferitogli, attua le direttive del datore di lavoro organizzando l'attività lavorativa e vigilando su di essa.

**Dispositivo di sicurezza (macchine)** = elemento che ha lo scopo di assicurare una funzione di sicurezza e il cui guasto o cattivo funzionamento pregiudica la sicurezza o la salute delle persone esposte (barriere immateriali, pulsanti emergenza, dispositivi di interblocco, ecc.).

**Distaccanti** = sostanze impiegate per permettere il distacco del manufatto dallo stampo; sono anche chiamati "agenti di distacco" e commercializzati in diversi tipi per essere utilizzati nei vari sistemi applicativi. I più utilizzati sono: distaccanti a base di cera, sia liquidi che in pasta (il loro impiego è prioritario nella tecnologia manuale) e distaccanti siliconici (impiegati nella tecnologia dello stampaggio a caldo o a freddo sotto pressione, dove i cicli di lavorazione sono molto più veloci).

**Documento di valutazione dei rischi** = documentazione che il datore di lavoro elabora e conserva in azienda dopo aver fatto la valutazione dei rischi e in cui sono tra l'altro presenti: la relazione di valutazione dei rischi, le misure che sono state prese in considerazione dei rischi, le misure di protezione dei lavoratori e i programmi per l'ulteriore miglioramento delle condizioni degli ambienti di lavoro (indicando tempi e modalità di attuazione).

**Dose** = quantità di una sostanza assorbita in un determinato tempo dal lavoratore o la quantità di rumore, di vibrazioni, di radiazioni ecc. con cui viene in contatto.

## E

**Ecotossicologia** = tratta le proprietà tossicologiche di una sostanza o di un prodotto relativamente agli effetti che si possono determinare su tutti gli organismi, umani, animali e vegetali.

**Eczema** = dermatite da contatto su base allergica.

**Effetti nocivi** = sono gli effetti dannosi provocati da una situazione, da un agente chimico o fisico sulla salute del lavoratore.

**Efficacia impianto (imp. aspirazione)** = capacità dell'impianto di ridurre l'esposizione professionale dei lavoratori anche in relazione al modo in cui viene utilizzato.

**Efficienza impianto (imp. aspirazione)** = rispondenza costruttiva dell'impianto al complesso di regole di fluidodinamica e di igiene industriale.

**Efficienza luminosa (e)** = è l'effetto prodotto fra il flusso luminoso F emesso da una sorgente e la potenza elettrica assorbita ( $e = F/P$ ).

**Elastometro** = sono le sostanze naturali o sintetiche che hanno le proprietà tipiche del caucciù (o gomma naturale), la più evidente delle quali è la capacità di subire grosse deformazioni elastiche, ad esempio il poter essere allungati diverse volte riassumendo la propria dimensione una volta ricreata una situazione di riposo.

**Emissione** = inquinamento che viene prodotto da una fonte; per es. i fumi che si liberano da una saldatura, i vapori di solventi da una verniciatura, il rumore che viene prodotto da una macchina (emissione sonora), ecc.

**Energia cinetica (imp. aspirazione)** = forma di energia associata al movimento di un corpo:  $E_c = 1/2.m.v^2$ .

**Energia potenziale (imp. aspirazione)** = forma di energia posseduta da un corpo in quiete o in equilibrio dinamico in un campo di forze e dipendente dalla sua posizione  $E_p = m.g.h$ .

**Ergonomia** = disciplina che studia come adattare il lavoro all'uomo (in particolare, studia come rendere più adatti i posti di lavoro, gli utensili, l'organizzazione del lavoro).

**Esami ematochimici** = esami del sangue (in alcuni casi possono essere utili al medico competente per dare il giudizio di idoneità).

**Esposizione** = contatto tra un agente (chimico, fisico) e il lavoratore (l'esposizione è acuta quando avviene in un tempo breve o con alte dosi, l'esposizione è cronica invece quando il contatto avviene durante un tempo lungo).

**Eziologia (o Etiologia)** = studio delle cause, l'insieme delle cause di un determinato fenomeno e risultato a cui conducono le ricerche delle stesse.

**Eziopatogenesi** = studio delle cause e dei processi patologici che producono una malattia.

**E.I.N.E.C.S.** = inventario europeo delle sostanze chimiche esistenti.

**E.L.I.N.C.S.** = lista europea delle sostanze chimiche notificate.

**ECDIN** = banca dati della CE sulle sostanze chimiche preparato dal Centro comune di ricerca CE di Ispra.

## F

**Fattore di rischio** = tutto ciò che può produrre danno per la salute: alcuni fattori di rischio sono misurabili con strumenti (rumore, vibrazioni, inquinanti chimici, polveri, ecc.) altri sono individuabili per mezzo di "osservazione", compilazione di modelli valutativi e della discussione con i lavoratori.

**Fibra di vetro** = filamento di vetro a diametri d'ordine inferiore al decimo di millimetro ad elevata resistenza meccanica; la fibra di vetro viene utilizzata per la produzione di materiali compositi. Nel comparto in esame si trova come fibra di vetro di rinforzo o per stratificazione con resine poliestere prevalentemente sotto forma di teli che vengono tagliati a misura e stesi insieme alla resina per ottenere la "vetroresina".

**Filtro (ventilazione)** = dispositivo destinato a trattenere gli inquinanti trasportati dal fluido.

**Flusso luminoso (F)** = è la potenza luminosa fornita da una sorgente, cioè l'energia luminosa emessa in un secondo nella banda spettrale del visibile. Unità di misura: lumen (lm), che si può definire come il flusso irradiato nell'angolo solido unitario da una sorgente puntiforme con intensità luminosa costante pari a 1 cd.

**Fonometro (acustica)** = strumento che serve per misurare il rumore.

**Forma d'onda (acustica)** = rappresentazione grafica del livello di pressione sonora di un segnale nel dominio del tempo (la forma d'onda ha diverse caratteristiche fondamentali: ampiezza, frequenza, velocità, lunghezza d'onda, fase, inviluppo).

**Formazione** = processo educativo attraverso il quale trasferire ai lavoratori ed agli altri soggetti del sistema di prevenzione e protezione aziendale conoscenze e procedure utili alla acquisizione di competenze per lo svolgimento in sicurezza dei rispettivi compiti in azienda e alla identificazione, alla riduzione e alla gestione dei rischi.

**Frase di rischio e di sicurezza** = sigla che viene messa sui contenitori o sulle schede di sicurezza delle sostanze (le sigle formate da "R" + un numero informano sui rischi che le sostanze possono comportare a chi le adopera; le sigle formate da "S" + un numero danno indicazioni invece su come manipolare le sostanze con sicurezza).

**Frequenza (f)** = numero di cicli completi nell'unità di tempo, espressa in hertz (Hz); caratterizza i suoni bassi o acuti.

**Fresatura** = lavorazione meccanica a freddo per asportazione di truciolo, che permette di realizzare un

pezzo finito, la cui forma è stata definita a progetto, partendo da un pezzo grezzo di un qualsiasi materiale solido (in questo settore si usano principalmente legno e resine per la costruzione del modello) e asportando il materiale in eccesso.

**Fumo** = formato da particelle solide molto fini, disperse nell'aria da reazioni chimiche, presenti nei prodotti di combustione, costituite fondamentalmente da idrocarburi ad altissimo peso molecolare.

## G

**Gas** = stato di aggregazione informe di atomi e molecole che consente loro di muoversi senza limiti e che tende quindi ad occupare tutto lo spazio in cui è contenuto.

**Gas tossici** = categoria di gas che hanno proprietà nocive per la salute (per l'uso di alcuni di questi è obbligatorio avere un patentino).

**Gelcoat** = è una sostanza a base di resina poliestere che si usa per la verniciatura della vetroresina. Rende impermeabile la vetroresina e ne garantisce la resistenza agli agenti atmosferici ed all'acqua.

**Gelcoatura** = (in gergo anche detta "verniciatura") stesura del gelcoat, prodotto resinoso contenente pigmenti e cariche, che costituisce normalmente il primo strato di resina sullo stampo. In genere è una resina costituita da una soluzione di poliestere e stirolo monomero (stirene) con una percentuale di quest'ultimo del 30-50%. Conferisce alla superficie esterna del manufatto un caratteristico aspetto lucente, colorato, liscio ed esente da pori. Si differenzia dalla resina (per la laminazione) per la presenza di pigmenti che possono essere sia di origine organica che inorganica.

**Giudizio di idoneità** = giudizio conclusivo (idoneità del lavoratore a svolgere una determinata mansione) che il medico competente rilascia dopo aver effettuato la visita medica e gli esami al lavoratore (può essere di idoneità totale, parziale- può svolgere una parte della mansione, ma deve essere escluso dal fare particolari compiti per motivi di salute - o di non idoneità, temporanea - per un periodo di tempo fissato - o definitiva). Avverso i giudizi del medico competente è ammesso ricorso, entro trenta giorni dalla data di comunicazione del giudizio medesimo, all'organo di vigilanza territorialmente competente che dispone, dopo eventuali ulteriori accertamenti, la conferma, la modifica o la revoca del giudizio stesso.

**Globotermometro** = strumento che ha la funzione di misurare l'irraggiamento termico: consiste in un bulbo posto al centro di una sfera di rame verniciata esternamente di nero opaco (la superficie metallica, riscaldata per irraggiamento, trasmette all'aria contenuta all'interno della sfera una quantità di calore proporzionale all'irraggiamento termico, alla temperatura e alla velocità dell'aria dell'ambiente).

**Gruista** = addetto alla movimentazione meccanica dei carichi.

**Gruppo omogeneo** = gruppo di lavoratori esposti agli stessi fattori di rischio (sono definiti "gruppi omogenei" per esposizione a fattori di rischio specifici - es. rumore, stesse sostanze nocive, ecc. - o per esposizione a rischi derivanti da lavorazioni specifiche - es. falegnameria, carpenteria, saldatura, ecc.).

## H

**HAV** = le vibrazioni che si trasmettono al sistema mano-braccio.

**Hertz (Hz)** = unità di misura della frequenza (un Hertz corrisponde ad un ciclo al secondo).

**HSDB** = schede informative sulle sostanze chimiche approvate dalla *National Library of Medicine USA*.

**HTLAN** = livello di soglia di udibilità associata con l'età ed il rumore.

**HTLA** = livello di soglia di udibilità associata con l'età.

## I

**I.A.R.C.** = International Agency for Research on Cancer.

**I.B.E.** = Indici Biologici di Esposizione.

**IEC** = Commissione Internazionale Elettrotecnica.

**Idoneità al lavoro specifico** = capacità psichica e fisica di svolgere la propria mansione senza rischi per la propria salute, per quella dei compagni di lavoro e degli utenti e per la sicurezza degli impianti.

**Igiene** = è la disciplina che si interessa di tutelare e promuovere lo stato di salute del singolo o delle collettività umane (l'igiene viene classificata in igiene ambientale ed in igiene personale in quanto la tutela e la promozione della salute umana vengono perseguite con interventi sia sull'ambiente che sull'uomo stesso).

**Igiene del lavoro** = branca della medicina che si occupa della salubrità degli ambienti di lavoro.

**Illuminamento (E)** = è l'effetto prodotto dal flusso luminoso su un punto o su una superficie. Unità di misura: Lux (= lm/mq). Illuminamento medio di una superficie  $E = F/S$ : rapporto fra il flusso luminoso  $F$  utilizzato su di essa e l'area  $S$  della superficie stessa.

**Impianto di aspirazione localizzata (Ventilazione)** = impianto che ha il compito di captare gli inquinanti alla sorgente prima che questi si diffondano nell'ambiente, di convogliarli e di abatterli prima dell'immissione in atmosfera.

**Imbonaggio** = fase lavorativa che consiste nella messa in opera di listelli per l'ancoraggio successivo dei soffitti. È una fase lavorativa che ritroviamo in tutti i locali interni e nelle verande esterne dei vari ponti. Il materiale usato in questa fase lavorativa varia a seconda dei luoghi in cui viene eseguito; nei locali interni è costituito da listelli di legno fatti ad L che vengono attaccati alla base dello scafo affogati nella vetroresina, mentre sulle verande esterne dei ponti è costituito da listelli in lega leggera fissati alla struttura attraverso la vetroresina.

**Imbragare** = legare un oggetto con brache. Impianti tecnologici = impianti a servizio dell'imbarcazione, ad esempio l'impianto idrico di acque chiare e nere, l'impianto di condizionamento, gli impianti di automazione e i sistemi di movimentazione.

**Impianto di immissione (ventilazione)** = per evitare una riduzione dell'efficienza degli impianti di aspirazione, occorre reintegrare l'aria estratta con una uguale portata di aria esterna. Questo impianto serve a tale scopo.

**Impianto di ventilazione generale (Ventilazione)** = impianto che tende a diminuire, con opportuna immissione o estrazione dell'aria, la concentrazione di inquinanti in un ambiente chiuso.

**IMQ** = Istituto del Marchio di Qualità.

**Inalabile** = frazione in massa delle particelle che penetra nelle prime vie aeree degli esposti.

**Incidente** = evento improvviso ed inatteso, causato da atti pericolosi o condizioni di pericolosità o da entrambi, che altera o interrompe uno stato e che può provocare danni a cose e persone (in quest'ultimo caso si parla di infortunio).

**Indagine ambientale** = ricerca di quei fattori di rischio che sono presenti negli ambienti di lavoro e che possono essere misurati con strumenti, ad esempio: rumore, polveri, sostanze chimiche, temperatura, umidità, ecc.

**Indagini sanitarie** = indagini che permettono di conoscere lo stato di salute dei lavoratori (possono consistere in visite mediche, analisi del sangue e delle urine esami strumentali - es. radiografie, elettrocardiogramma, ecc.: la legge impone che i lavoratori esposti a rischio siano periodicamente controllati con visite mediche e con altri accertamenti sanitari). Informazione = complesso delle attività dirette a fornire conoscenze utili all'identificazione, alla riduzione e alla gestione dei rischi in ambiente di lavoro.

**Infortunio sul lavoro** = infortunio dovuto a causa violenta, avvenuto per cause correlate con il lavoro, che abbia come conseguenza un'inabilità temporanea assoluta o un'inabilità permanente parziale o assoluta o

la morte (tutti gli infortuni, anche quelli che comportano assenze di un solo giorno, devono essere riportati in un registro conservato in azienda).

**Inquinamento** = presenza di processi di antidepurazione fisica, chimica e biologica (bioconversione). L'inquinamento può essere determinato da agenti biologici (microrganismi e/o macroparassiti, ecc.), da agenti fisici (radiazioni, rumori, ultrasuoni, vibrazioni, calore, ecc.) o da agenti chimici (liquidi, gassosi o corpuscolari, solidi, ecc.).

**Inquinante** = si definisce inquinante qualsiasi agente (chimico, fisico o biologico) che può essere presente nell'ambiente di lavoro ed avere effetti nocivi sulla salute del lavoratore.

**Intensità luminosa (I)** = l'intensità luminosa in una data direzione è il flusso emesso nell'angolo solido unitario comprendente quella direzione:  $I = dF/d\Omega$ . Unità di misura: cd (candela).

**Intensità sonora (acustica)** = esprime la qualità che ha un suono di essere più o meno forte; più esattamente possiamo definirla come la quantità di energia trasportata nell'unità di tempo (potenza) attraverso una superficie unitaria perpendicolare alla direzione di propagazione.

**Interruttore differenziale** = detto anche salvavita è un dispositivo elettrotecnico in grado di interrompere un circuito in caso di guasto verso terra (dispersione) o folgorazione fase-terra. Non offre alcuna protezione contro sovracorrente o cortocircuito tra fase e fase o tra fase e neutro, per i quali è invece richiesto un interruttore magnetotermico.

**Interruttore magnetotermico** = detto anche interruttore automatico, è un dispositivo elettrotecnico in grado di interrompere un circuito in caso di sovracorrente.

**Interventi organizzativi di prevenzione** = interventi finalizzati a ridurre i rischi fatti attraverso modificazioni dell'organizzazione del lavoro (ad esempio riducendo i tempi di esposizione).

**Interventi procedurali di prevenzione** = interventi di prevenzione dai rischi che agiscono sui modi di lavorare, cioè sulle procedure (ad esempio si stabilisce qual è il modo più sicuro per utilizzare un utensile o una sostanza e si prescrive che tutti seguano quella procedura).

**Interventi tecnici di Prevenzione - Prevenzione tecnica** = interventi che possono essere fatti sulle strutture di un ambiente di lavoro (es. creazione di muri separatori tra le diverse lavorazioni, trattamento antiscivolo di pavimenti, ecc.), sulle macchine e sugli utensili (es. dotazione di fotocellule per l'arresto della macchina in caso di pericolo, sostituzione di macchine o utensili rumorosi con macchine silenziate), sulle sostanze utilizzate (es. sostituzione di sostanze pericolose con altre che lo sono meno, dotazione di sistemi di aspirazione vicino ai punti di emissione delle sostanze, ecc). In questi casi si dice che la prevenzione viene fatta "alla fonte", cioè sulla sorgente di rischio.

**Intervento di bonifica** = è l'intervento messo in atto per modificare un ambiente di lavoro, un impianto, una macchina, ecc. per renderlo meno pericoloso o più salubre.

**Invalidità** = perdita della capacità lavorativa - invalidità assoluta o parziale - (l'invalidità può essere temporanea, cioè limitata ad un determinato periodo di tempo o permanente, cioè persistente per tutta la vita pertanto si configurano quattro tipi di invalidità: invalidità temporanea, invalidità temporanea parziale, invalidità permanente assoluta, invalidità permanente parziale).

**Ipoacusia da rumore** = particolare forma di sordità che può colpire i lavoratori che hanno operato per lungo tempo in ambienti rumorosi senza protezioni o che comunque sono stati esposti nel periodo lavorativo a rumorosità intensa.

**IP (sicurezza elettrica)** = International Protection. Codice, composto da 2 cifre ed, eventualmente da una lettera addizionale, che indica il grado di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche.

**Irraggiamento termico** = forma di energia che l'organismo percepisce sotto forma di sensazione termica e si misura con il globotermometro.

**Irritante** = azione di un agente chimico o fisico che può provocare un disturbo per contatto diretto sulla pelle, agli occhi, al naso o alle vie respiratorie (gola, bronchi, polmoni). Alcuni gas, fumi, polveri, vapori, pos-

sono avere azione irritante e dare congiuntiviti, faringiti, bronchiti, ecc.

**Ispettore del lavoro** = tecnico dell'organo di vigilanza che ha il compito di controllare che le condizioni di igiene e di sicurezza negli ambienti di lavoro siano rispondenti alle leggi e alle norme.

**Ispezione** = intervento dell'ispettore del lavoro sul luogo di lavoro con lo scopo di verificare il rispetto delle norme di igiene e sicurezza del lavoro.

**INAIL** = Istituto Nazionale Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro.

**ISPESL** = Istituto Superiore Prevenzione e Sicurezza sul Lavoro. Ente che dipende dal Ministero della Sanità e che ha il compito di fare studi che servano al miglioramento delle condizioni di igiene e sicurezza sul lavoro (ha una sede a Roma e sedi periferiche in alcune regioni).

**IARC** = Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro.

**I.S.S.** = Istituto Superiore di Sanità.

**ISO** = International Standard Organization.

## L

**L<sub>Aeq</sub>** = livello sonoro equivalente secondo la curva di ponderazione A.

**Laminazione** = fase lavorativa che permette di costruire le parti (scafo, coperta e sovrastruttura) che costituiranno l'imbarcazione. Il procedimento utilizzato, pressoché uguale a quello utilizzato per la costruzione dello stampo, consiste di due sotto fasi: l'applicazione del gelcoat (gelcoattatura) e la stesura di teli di fibra di vetro (MAT) impregnati di resina.

**Lay-out** = termine anglosassone che è entrato nel linguaggio corrente della moderna organizzazione del lavoro (letterariamente significa configurazione, disposizione, tracciato: per lay-out of work si intende "schema di lavorazione", per lay-out sheet operations = coordinamento del lavoro", mentre per lay-out of a report significa "schema di una relazione").

**Lavoratore** = (fonte D. Lgs. 81/2008) persona che, indipendentemente dalla tipologia contrattuale, svolge un'attività lavorativa nell'ambito dell'organizzazione di un datore di lavoro pubblico o privato, con o senza retribuzione, anche al solo fine di apprendere un mestiere, un'arte o una professione, esclusi gli addetti ai servizi domestici e familiari. Al lavoratore così definito è equiparato: il socio lavoratore di cooperativa o di società, anche di fatto, che presta la sua attività per conto delle società e dell'ente stesso; l'associato in partecipazione di cui all'articolo 2549, e seguenti del codice civile; il soggetto beneficiario delle iniziative di tirocini formativi e di orientamento di cui all'articolo 18 della legge 24 giugno 1997, n. 196, e di cui a specifiche disposizioni delle leggi regionali promosse al fine di realizzare momenti di alternanza tra studio e lavoro o di agevolare le scelte professionali mediante la conoscenza diretta del mondo del lavoro; l'allievo degli istituti di istruzione ed universitari e il partecipante ai corsi di formazione professionale nei quali si faccia uso di laboratori, attrezzature di lavoro in genere, agenti chimici, fisici e biologici, ivi comprese le apparecchiature fornite di videoterminali limitatamente ai periodi in cui l'allievo sia effettivamente applicato alla strumentazioni o ai laboratori in questione; il volontario, come definito dalla legge 1° agosto 1991, n. 266; i volontari del Corpo nazionale dei vigili del fuoco e della protezione civile; il volontario che effettua il servizio civile; il lavoratore di cui al decreto legislativo 1° dicembre 1997, n. 468, e successive modificazioni.

**Lavoratore dipendente o subordinato** = qualsiasi persona che svolge il proprio lavoro alle dipendenze di un datore di lavoro, con rapporto di lavoro anche speciale.

**Lavoratore autonomo** = persona fisica la cui attività professionale viene svolta senza vincolo di subordinazione.

**Lavoro (imp. aspirazione)** = prodotto della forza F agente su un corpo puntiforme per lo spostamento elementare ds che il corpo subisce sotto la sua azione.

**Lavoro subordinato** = il lavoro subordinato è il lavoro prestato da coloro che si obbligano a mettere a disposizione di un'altro soggetto (imprenditore, datore di lavoro) la loro attività lavorativa in quanto tale, a prescindere dal risultato perseguito e quindi rimanendo propriamente estranei al rischio connesso con il raggiungimento di quel risultato. Il codice civile definisce come lavoro subordinato quello reso all'interno di un'impresa - Art. 2094 c.c. -, ma non si tratta di un fenomeno esclusivo dell'impresa (il datore di lavoro infatti può anche non essere imprenditore - si pensi al lavoratore domestico alle dipendenze di un privato, ecc. - inoltre l'esecuzione della prestazione del lavoratore subordinato può svolgersi anche all'esterno dei locali dell'impresa - si pensi al lavoro a domicilio, ecc.).

**Lavoratori incaricati per pronto soccorso, antincendio ed emergenze** = lavoratori che sono incaricati ed addestrati per queste emergenze all'interno dell'azienda.

$L_{Aeq}$  = livello sonoro equivalente secondo la curva di ponderazione A.

$L_{Ceq}$  = livello sonoro equivalente secondo la curva di ponderazione C.

**Lesione dorso-lombare** = si intendono con "lesioni dorso-lombari" malattie e disturbi dei muscoli, delle ossa o delle articolazioni della schiena.

$L_{EX,8h}$  = esposizione giornaliera a rumore (normalizzata alle 8 ore di lavoro).

$L_{EX,1w}$  = esposizione settimanale a rumore (normalizzata alle 40 ore di lavoro).

**Linee d'assi** = organi meccanici che trasmettono il movimento dal motore alle eliche.

**Livello personale di esposizione a rumore (acustica)** = livello di esposizione a rumore "medio" a cui un lavoratore è esposto nella giornata lavorativa o nella settimana. Il livello si calcola tenendo conto del tempo di esposizione e del rumore misurato col fonometro (in genere il livello di esposizione giornaliero è standardizzato all'equivalente di 8 ore).

**Livello continuo equivalente di pressione sonora  $L_{eq}$  (acustica)** = livello costante corrispondente alla media energetica dei livelli istantanei di rumore ponderati in curva A, rilevati in un determinato intervallo di tempo.

**Livello di intensità sonora (acustica)** = misura in decibel ottenuta come 10 volte il logaritmo del rapporto tra l'intensità sonora misurata rispetto ad una intensità di riferimento ( $10^{-12}$  Watt/m<sup>2</sup>).

**Livello di pressione sonora (acustica)** = misura in decibel dell'intensità di un suono, basata sulla misurazione fisica della pressione esercitata dalla massa d'aria in un punto rispetto ad una pressione di riferimento ( $2 \cdot 10^{-5}$  Pascal).

**Luce** = fenomeno ondulatorio di natura elettromagnetica la cui AMPIEZZA (A) esprime l'intensità della sensazione visiva, mentre la LUNGHEZZA D'ONDA ( $\lambda$ ) e la FREQUENZA (f) dell'oscillazione determinano il colore (tali grandezze sono legate alla VELOCITÀ DI PROPAGAZIONE DELLA LUCE nel vuoto (300.000 Km/s) dalla relazione:  $V = \lambda f$ ). La percezione visiva degli oggetti da parte dell'occhio deriva dall'azione che la luce ha sulla retina dell'occhio.

**Lunghezza d'onda ( $\lambda$ )** = spazio percorso dall'onda in un periodo.

**Luoghi di lavoro** = luoghi destinati a contenere posti di lavoro, ubicati all'interno dell'azienda ovvero dell'unità produttiva, nonché ogni altro luogo nell'area della medesima azienda ovvero unità produttiva comunque accessibile per il lavoro.

**Luogo sicuro (prevenzione incendi)** = luogo nel quale le persone sono da considerarsi al sicuro dagli effetti determinati dall'incendio o altre situazioni di emergenza.

## M

**mA** = milliampere (sottomultiplo dell'AMPERE).

**MAK** = Commissione per lo studio delle sostanze pericolose per la salute nei luoghi di lavoro.

**Malattia professionale/Malattia da lavoro** = malattia causata o concausata da un'attività lavorativa e a causa dell'esposizione prolungata ad un agente nocivo (chimico, fisico, organizzativo, ecc.) presente nell'attività stessa. L'assicurazione contro le malattie professionali, in Italia, è gestita dall'INAIL.

**Manichino** = vedi modello.

**Manutenzione ordinaria (macchine)** = insieme delle attività volte a mantenere l'integrità e l'efficienza della macchina, contenere il degrado d'uso, senza modificarne le caratteristiche originarie e la destinazione d'uso. Normalmente essa prevede operazioni di lubrificazione, ingrassaggio, registrazione, pulizia, controlli, ecc.

**Manutenzione straordinaria (macchine)** = interventi che comportano la sostituzione di parti o di componenti guasti od usurati, nonché le modifiche effettuate per migliorare le condizioni di sicurezza, sempre che non comportino modifiche delle modalità di utilizzo e delle prestazioni previste dal costruttore.

**Massa** = parte conduttrice, facente parte dell'impianto elettrico, che non è in tensione in condizioni ordinarie di isolamento, ma che può andare in tensione in caso di cedimento dell'isolamento principale, e che può essere toccata. Una parte conduttrice che può andare in tensione solo perché è in contatto con la massa, non è da considerare una massa.

**MAT** = fogli di fibra di vetro; quello chiamato "mat di superficie" ha una grammatura minore.

**Materie prime secondarie MPS** = si intende ogni residuo derivante da processi produttivi o da raccolte finalizzate che sia suscettibile, eventualmente previo idoneo trattamento, di essere riutilizzato come materia prima in altro processo produttivo della stessa o di altra natura.

**Medicina del lavoro** = branca della medicina che si occupa della prevenzione, della diagnosi e della cura delle malattie del lavoro.

**Medico competente** = medico che collabora, con il datore di lavoro ai fini della valutazione dei rischi ed è nominato dallo stesso per effettuare la sorveglianza sanitaria e per tutti gli altri compiti previsti dal D.Lgs 81/2008.

**Metodo NIOSH** = metodo, tra i più adottati, per il calcolo del peso limite raccomandato per quanto riguarda il sollevamento di carichi.

**Microclima** = con il termine di microclima si intendono i valori di temperatura, umidità e ventilazione che caratterizzano un ambiente di lavoro (è importante per determinare lo stato di benessere del lavoratore durante il lavoro).

**Misure generali di tutela** = le misure generali per la protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori sono ampiamente esplicitate nei vari commi dell'Art. 15 del D. Lgs. 81/08.

**Misure igieniche** = in tutte le attività nelle quali si evidenzino rischi per la salute dei lavoratori, il datore di lavoro deve predisporre dei servizi sanitari adeguati, provvisti di docce con acqua calda e fredda, di indumenti protettivi o di altri indumenti idonei, di dispositivi di sicurezza individuabili controllati, disinfettati e puliti dopo ogni utilizzazione.

**Modello (ciclo produttivo)** = manufatto, fedele all'oggetto da costruire, che viene utilizzato per creare il "negativo" (stampo) su cui, poi, stratificare il prodotto finito.

**Monitoraggio** = raccolta sistematica di informazioni e di dati.

**Monitoraggio ambientale** = si effettua con la misurazione di inquinanti (polveri, fumi, vapori, rumore, vibrazioni, calore ecc.) presenti nell'ambiente di lavoro. Le misure, che servono per avere una valutazione quantitativa dell'esposizione dei lavoratori, vengono fatte con l'uso di attrezzature quali ad esempio le pompe per il prelievo di aria (che dopo sarà analizzata in laboratorio), i fonometri per la misura del rumore, i rilevatori di gas ecc.

**Monitoraggio biologico** = viene fatto cercando alcune sostanze nel sangue o nelle urine dei lavoratori: serve per capire la quantità di inquinanti che i lavoratori possono aver assorbito durante il lavoro.

**Movimentazione manuale dei carichi (MMC)** = operazioni di trasporto o di sostegno di un carico ad opera di uno o più lavoratori, comprese le azioni del sollevare, deporre, spingere, tirare portare o spostare un carico che per le loro caratteristiche o in conseguenza delle condizioni ergonomiche sfavorevoli possono comportare fra l'altro rischi di lesioni dorso-lombari.

**Mutageno** = all'origine di un tumore c'è sempre una "mutazione", un danno nella cellula (si definisce "mutagene" un agente che può causare simili danni nelle cellule, molte sostanze cancerogene sono anche mutagene).

**MAC** = limite massimo ammissibile, che non deve mai essere superato, degli agenti nocivi presenti nell'aria del luogo di lavoro.

**Murate** = sono le parti emerse dei fianchi dello scafo della nave.

## N

**Nebbie** = goccioline di liquidi sospese in aria o altro gas in concentrazione sufficiente a ridurre la visibilità.

**Neoplasie** = (vedi tumore).

**Nocivo** = che può provocare danni alla salute (hanno significato simile anche tossico e velenoso).

**N.O.C.** = sigla che sta ad indicare sostanze non diversamente classificate.

**Norma tecnica** = specifica tecnica, approvata e pubblicata da un'organizzazione internazionale, da un organismo europeo o da un organismo nazionale di normalizzazione, la cui osservanza non sia obbligatoria.

## O

**Onda o onda sonora** = rappresentazione grafica del moto di particelle che costituisce il fenomeno fisico del suono (si tratta in generale di una linea curva che si sviluppa in ampiezza nel dominio del tempo).

**Orecchio esterno** = la parte dell'orecchio visibile all'esterno, ovvero il padiglione auricolare e il condotto uditivo (o meato acustico) esterno.

**Orecchio interno** = la coclea, riempita di liquidi e dotata di migliaia di minuscoli recettori denominati cellule ciliate.

**Orecchio medio** = il timpano e i tre ossicini (denominati martello, incudine, staffa).

**Organi di captazione (ventilazione)** = è il componente più importante dell'impianto; rappresenta il dispositivo attraverso il quale gli inquinanti sono catturati o trattenuti per mezzo di correnti d'aria che lo attraversano.

**Organizzazione della sicurezza** = struttura organizzativa aziendale per la sicurezza che comprende i seguenti servizi:

- a) servizio di prevenzione e protezione la cui composizione varia in rapporto alla dimensione e alla tipologia aziendale ( il servizio può essere interno, interno/esterno, esterno o svolto direttamente dal datore di lavoro);
- b) sorveglianza sanitaria;
- c) servizio antincendio;
- d) servizio di pronto soccorso;
- e) rappresentante dei lavoratori della sicurezza.

**Organo di vigilanza** = personale ispettivo dei Servizi di Prevenzione delle Aziende Sanitarie Locali (nelle Marche sono presenti le Zone Territoriali dell'Azienda Sanitaria Unica Regionale) fatte salve le diverse competenze previste dalle altre norme (Vigili del Fuoco, Direzione Provinciale del Lavoro, ecc).

**Osteoarticolare** = che riguarda le ossa e le articolazioni (apparato osteoarticolare, l'insieme dello scheletro con le sue articolazioni).

**Ozono** = l'ozono è un gas la cui molecola è costituita da 3 atomi di ossigeno, è una forma allotropica della molecola di ossigeno.

**O.M.S.** = Organizzazione Mondiale della Sanità.

**OIL (ILO)** = Organizzazione Internazionale del Lavoro (International Labour Organisation).

**P**

**Pascal (Pa)** = unità di misura della pressione (un Pascal (Pa) equivale ad un Newton per metro quadro, ossia  $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ ).

**Passacavo** = intelaiatura metallica lineare dove vengono alloggiati i cavi elettrici dei vari impianti.

**Patronato** = istituto promosso dalle organizzazioni sindacali dei lavoratori per la tutela dei diritti dei lavoratori stessi nel campo della sicurezza sociale.

**Paranco** = dispositivo atto al sollevamento di carichi.

**Paratia** = ognuno dei tramezzi che dividono in più compartimenti la parte interna sommersa di una nave.

**Perdite di carico (imp. aspirazione)** = somma delle energie dissipate all'interno del sistema a causa dell'attrito esercitato, per effetto della viscosità, tra le particelle che scorrono le une sulle altre e degli attriti sulle pareti del condotto.

**Pericolo** = proprietà o qualità intrinseca di un determinato fattore (per esempio materiali o attrezzature di lavoro, metodi e pratiche di lavoro, ecc.) avente il potenziale di causare danni. Esempio: utilizzazione di macchina a rumorosità elevata.

**Pericolo di esplosione e incendio** = proprietà o qualità intrinseca di determinati materiali o attrezzature, oppure di metodologie e pratiche di lavoro o di utilizzo di un ambiente di lavoro, che presentano il potenziale di causare un incendio.

**Periodo (T)** = intervallo di tempo necessario per completare un ciclo (reciproco della frequenza:  $T = 1/f$ ).

**Pittura antivegetativa** = strato esterno di verniciatura allo scopo di proteggere il rivestimento dello scafo dal deterioramento dovuto alla vegetazione marina. In queste pitture sono presenti sostanze biologicamente attive come l'ossido rameoso ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) e composti organostannici come il tributil-stagno o trifetil-stagno.

**Plancia** = ponte di comando.

**Plenum (imp. Aspirazione)** = camera di equalizzazione della pressione: Viene usata negli impianti di ventilazione per ottenere una superficie estesa in cui la velocità del flusso che viene in spinta o captazione è costante in ogni suo punto.

**Poliuretano** = qualsiasi componente della famiglia di polimeri termoindurenti in cui la catena polimerica è costituita di legami uretanici. Viene utilizzato sotto forma di lastre e strisce, sagomate secondo le necessità, per coibentare l'imbarcazione ed irrigidire e rinforzare la struttura senza appesantirla (hanno basso peso specifico).

**Polvere** = è formata da piccole particelle solide di dimensione varia disperse nell'aria da processi meccanici; la polvere può permanere temporaneamente in aria o in correnti di altri gas, ma tende a depositarsi più o meno rapidamente a seconda della dimensione e della massa.

**Ponteggio** = struttura reticolare provvista solitamente di impalcati. Sono quasi tutti costituiti in acciaio o alluminio. Gli impalcati possono essere costituiti da tavole di legno (che vengono chiamate ponti) o di acciaio indipendentemente dal materiale con cui è costruita la struttura portante. Queste strutture devono essere adeguatamente progettate e costruite e vengono utilizzate per i lavori in quota.

**Poppa** = parte posteriore dell'imbarcazione.

**Portata in volume (imp. Aspirazione)** = volume di fluido che transita in una sezione del condotto nell'unità di tempo. È espresso in  $\text{m}^3/\text{h}$ .

**Posizione chiusa del riparo (macchine)** = un riparo è chiuso quando svolge la funzione per la quale è stato progettato per impedire/ridurre l'accesso alla zona pericolosa e/o ridurre l'esposizione a pericoli quali rumore, radiazioni, ecc.

**Posture incongrue** = si definiscono tali quelle particolari posizioni di lavoro, talvolta obbligate o comunque non facilmente modificabili, alle base di un rischio da sovraccarico e usura meccanica delle strutture osteoarticolari e

muscolo-tendinee che si traduce in una maggiore frequenza di disturbi e malattie dell'apparato locomotore. La colonna vertebrale è la struttura del corpo che più facilmente risente di posture di lavoro incongrue.

**Potenza (imp. Aspirazione)** = lavoro compiuto nell'unità di tempo. Per una macchina semplice, si dice potenza la forza agente, in contrapposizione a resistenza (forza che si vuole equilibrare o vincere).

**Potenza acustica** = energia corrisponde al flusso di energia sonora nell'unità di tempo: rappresenta l'energia generata da una sorgente sonora in un secondo.

**Ppeak** = (pressione acustica di picco) è il valore massimo della pressione acustica istantanea secondo la curva di ponderazione C.

**Preposto** = persona che, in ragione delle competenze professionali e nei limiti di poteri gerarchici e funzionali adeguati alla natura dell'incarico conferitogli, sovrintende alla attività lavorativa e garantisce l'attuazione delle direttive ricevute, controllandone la corretta esecuzione da parte dei lavoratori ed esercitando un funzionale potere di iniziativa.

**Pressione (imp. aspirazione)** = rapporto tra la forza esercitata perpendicolarmente e uniformemente su una superficie e l'area della superficie medesima.

**Pressione sonora (acustica)** = esprime lo scostamento della pressione attorno al suo valore di equilibrio che generalmente è rappresentato dalla pressione atmosferica.

**Pressione acustica** = perturbazione subita dall'aria per effetto della sorgente sonora; è equivalente alla differenza tra la pressione  $p(t)$  in un dato istante e quella  $p_0$  esistente prima dell'inizio del fenomeno sonoro:  $\Delta p = p(t) - p_0$  (Pascal).

**Pressione atmosferica (imp. aspirazione)** = pressione esercitata dall'aria sui corpi e dovuta al peso dell'atmosfera. Varia in altezza e da luogo a luogo e dipende dalla composizione locale delle masse d'aria, dalla temperatura, dai venti.

**Prevenzione** = il complesso delle disposizioni o misure adottate previste in tutte le fasi dell'attività lavorativa per evitare o diminuire i rischi professionali nel rispetto della salute della popolazione e dell'integrità dell'ambiente esterno.

**Primo certificato di malattia professionale/Certificato di infortunio** = certificato che il medico è tenuto a compilare quando trova che un lavoratore soffre di una malattia che può essere causata o concausata dal lavoro o quando accerta un infortunio avvenuto sul lavoro (il lavoratore deve consegnare il certificato al datore di lavoro per i provvedimenti del caso).

**Processo di lavoro** = sequenza spaziale e temporale dell'interazione di persone, attrezzature di lavoro, materiali, energia e informazioni all'interno di un sistema di lavoro.

**Profilo professionale** = insieme di conoscenze, competenze ed atteggiamenti che un operatore deve avere per compiere il proprio lavoro.

**Protocollo sanitario** = rappresenta la "strategia operativa" della sorveglianza sanitaria effettuata dal Medico Competente in azienda, è una delle misure di prevenzione e protezione conseguente alla valutazione dei rischi. È costituito dall'insieme degli accertamenti sanitari clinico-strumentali, laboratoristici e specialistici a cui vengono sottoposti i lavoratori con periodicità definita. Deve essere redatto tenendo conto degli indirizzi scientifici più avanzati.

**Prua** = parte anteriore dell'imbarcazione.

**Pull-push (ventilazione)** = ventilazione localizzata che utilizza un getto di spinta ed una cappa aspirante per ricevere il getto.

**Q**

**Quadro elettrico** = dispositivo, che consente di raggruppare in un solo contenitore appositi apparecchi (interruttori automatici, interruttori differenziali ed altri dispositivi) che comandano, proteggono e controllano i circuiti dell'impianto elettrico di un'unità produttiva.

**R**

**Radiografia (o RX) del torace** = esame medico fatto con l'uso di radiazioni che permette di vedere se vi sono delle malattie dei polmoni (non tutte le malattie dei polmoni si vedono con la radiografia).

**Rappresentante dei lavoratori per la sicurezza (RLS)** = persona eletta o designata per rappresentare i lavoratori per quanto concerne gli aspetti della salute e della sicurezza durante il lavoro.

**REACH** = Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals. È un sistema integrato unico di registrazione, valutazione e autorizzazione delle sostanze chimiche, e istituisce un'agenzia europea per tali prodotti. Il sistema REACH obbliga le imprese che fabbricano e importano sostanze chimiche a valutare i rischi derivanti dal loro uso ed a prendere le misure necessarie per gestire qualsiasi rischio venga individuato. L'onere della prova con riguardo alla sicurezza delle sostanze chimiche commercializzate spetta all'industria.

**Registro degli esposti ad agenti cancerogeni e mutageni** = è istituito dal datore di lavoro che indica i nominativi degli addetti che sono esposti, i valori di esposizioni personali, le sostanze cancerogene o mutageni presenti e le quantità in uso. Il datore di lavoro invia la copia del registro all'ISPESL e all'organo di vigilanza competente per territorio entro 30 giorni dalla sua istituzione.

**Registro infortuni** = documento in dotazione di ciascuna unità produttiva nel quale il datore di lavoro o il preposto deve registrare tutti gli infortuni che avvengono in azienda.

**Rendimento (imp. aspirazione)** = rapporto fra due grandezze della stessa specie; rendimento meccanico è il rapporto fra il lavoro utile prodotto da una macchina e il lavoro totale fornito dalla macchina stessa compreso quello necessario a vincere le resistenze passive. È adimensionale e sempre < 1. È normalmente espresso in centesimi o in percentuale.

**Resina** = sostanza allo stato fisico di gel, che applicata mediante pennelli, rulli o macchinari automatici ai teli di fibra di vetro, permette di costruire manufatti in vetroresina. Può essere di tipo poliestere (la maggior parte dei casi), fenolica, vinilestere o epossidica, ognuna delle quali conferisce al manufatto finale particolari caratteristiche fisiche.

**Resinatura** = stesura di una resina costituita da una soluzione di poliestere e stirolo monomero (stirene) con una percentuale di quest'ultimo del 30-50 %.

**Respirabile** = frazione in massa delle particelle inalate che penetra nelle vie respiratorie non ciliate.

**Responsabile del servizio di prevenzione e protezione (RSPP)** = persona in possesso delle capacità e dei requisiti professionali idonee, designata dal datore di lavoro, a cui risponde, per coordinare il servizio di prevenzione e protezione aziendale dei rischi. Rischio = probabilità che sia raggiunto il limite potenziale di danno nelle condizioni di impiego, ovvero di esposizione ad un determinato fattore.

**Riverberazione (acustica)** = persistenza del suono in un ambiente chiuso, dovuto alla sua continua riflessione sulle superfici (pareti, pavimenti, soffitti, macchinari, ecc.), dopo l'interruzione della sorgente sonora. La riverberazione è importante nella determinazione della qualità e del livello del suono in un ambiente circoscritto.

**Rumore (acustica)** = qualunque emissione sonora che provochi sull'uomo effetti indesiderati, disturbanti o dannosi o che determini un qualsiasi deterioramento qualitativo dell'ambiente.

**RTECS** = *Registry of Toxic Effects of Chemical*.

**R.E.L.** = sigla che sta ad indicare il limite di esposizione raccomandato.

**S**

**Sala macchine** = è la parte di un'imbarcazione in cui sono alloggiati il motore e i vari dispositivi necessari alla propulsione.

**Salute** = "... stato di benessere fisico, psichico e sociale dell'individuo" (Organizzazione Mondiale della Sanità, 1946) ossia "condizione di armonico equilibrio funzionale, fisico e psichico dell'individuo, dinamicamente integrato nel suo ambiente naturale e sociale".

**Sanzione** = pena prevista per chi viola una legge (nel caso di violazione di leggi su igiene e sicurezza sul lavoro è prevista una sanzione penale, che può portare a condanna giudiziaria, ma se il contravventore si mette in regola secondo le indicazioni dell'ispettore del lavoro e paga la multa in denaro, non si hanno ulteriori azioni giudiziarie).

**Scafo** = è la parte che costituisce l'involucro stagno della nave.

**Schede tecniche di sicurezza** = è un sistema specifico di informazioni relativo alle sostanze ed ai preparati pericolosi, redatto dal produttore, destinato principalmente agli utilizzatori professionali, al fine della protezione della salute e della sicurezza sul posto di lavoro: la responsabilità delle informazioni figuranti nelle suddette voci incombe alla persona responsabile dell'immissione sul mercato del preparato (la scheda dei dati di sicurezza comporta 16 voci obbligatorie, tra le quali l'identificazione del preparato e dell'azienda produttrice, l'identificazione dei pericoli, le proprietà fisiche e chimiche, informazioni tossicologiche, informazioni ecologiche, ecc.). Il fornitore deve allegare al prodotto venduto la scheda di sicurezza aggiornata e in lingua italiana.

**Scrimp (o infusione)** = tecnica che permette, nella fase di laminazione, di eliminare completamente l'applicazione mat e la resinatura manuale. La superficie da stratificare viene sigillata mediante teli plastici trasparenti e per mezzo di una pompa viene creato il vuoto. Sarà successivamente la resina, che attraverso dei tubicini fissati al telo, andrà a colmare il vuoto depositandosi sulla superficie; tale operazione non permette la liberazione di stirene e permette la produzione di manufatti con elevata resistenza meccanica a spessori inferiori della laminazione tradizionale.

**Servizi di prevenzione e sicurezza negli ambienti di lavoro dell'Azienda Sanitaria Locale** = servizi specifici che nel territorio di competenza svolgono compiti di tutela della sicurezza e della salute nei luoghi di lavoro e di vigilanza sull'applicazione della normativa in materia (assumono denominazione diversa secondo la regione di appartenenza).

**Servizio antincendio** = insieme dei lavoratori incaricati di attuare le misure di prevenzione incendi, tenendo conto delle dimensioni dell'azienda ovvero dei rischi specifici dell'azienda e dell'unità produttiva (devono essere formati, devono essere in numero sufficiente e disporre di attrezzature adeguate).

**Servizio di prevenzione e protezione** = insieme delle persone, sistemi e mezzi esterni o interni all'azienda finalizzati all'attività di prevenzione e protezione dai rischi professionali per i lavoratori.

**Sicurezza** = condizione oggettiva esente da pericoli o garantita contro eventuali pericoli.

**Siliconi** = sono polimeri inorganici basati su una catena silicio-ossigeno e gruppi funzionali organici (R) legati agli atomi di silicio. Vengono utilizzati per sigillare ed incollare diverse superfici tra loro (collanti a base di silicone).

**Sindrome da vibrazioni al sistema mano-braccio** = è l'insieme delle lesioni vascolari, neurologiche e muscolo scheletriche a carico di quella porzione del corpo che va dal cingolo scapolare alle falangi distali. La componente vascolare della Sindrome è rappresentata da una forma secondaria del Fenomeno di Raynaud, quella neurologica da una neuropatia periferica prevalentemente sensitiva, quella osteoarticolare comprende lesioni cronico-degenerative a carico dei segmenti ossei ed articolari degli arti superiori, in particolare dei polsi e dei gomiti. I primi sintomi sono semplicemente un senso di fastidio alle mani (intorpidimento, formicolii, piccoli problemi funzionali), che, tuttavia, possono evolvere fino a determinare

dei quadri di marcata iposensibilità tattile, marcato deficit della forza prensile e della destrezza manuale, comparsa del fenomeno del dito bianco dopo esposizione a freddo o umidità. Nel lungo termine, a causa della compromissione neurologica, tale processo può essere irreversibile.

**Sintomo** = disturbo causato da una malattia.

**Sistema di aspirazione** = sistema che applicato vicino al punto in cui si formano gli inquinanti (fonte) riesce a portarli via, pulendo l'aria. Sistema di lavoro = si compone della combinazione di persone e attrezzature di lavoro, che agiscono insieme nel processo di lavoro, per eseguire il compito lavorativo, nello spazio di lavoro all'interno dell'ambiente di lavoro, sotto le condizioni imposte dal compito lavorativo (norma ISO 6385 del 1981, UNI ENV 26385 del 1991).

**Sistemi B.T.S.** = tensione non superiore a 50V in c.a. o 120V in c.c. rispondente a particolari requisiti aventi per fine la sicurezza delle persone contro i contatti diretti e indiretti.

**SLC** = silice libera cristallina. La silice rappresenta, dopo l'ossigeno, l'elemento più abbondante in natura e può presentarsi in forma cristallina o amorfa. La sua pericolosità per la salute diviene evidente durante le lavorazioni che ne provocano la diffusione come materiale aerodisperso (principalmente nelle operazioni eseguite su graniti, vetro e ceramica). La pericolosità della silice libera cristallina, ha portato l'ACGIH a classificarla come sospetto cancerogeno per l'uomo e a stabilire il valore limite di soglia raccomandato per un'esposizione riferita alle 8 ore di lavoro, a 0,025 mg/m<sup>3</sup> per il quarzo e la cristobalite (due delle forme in cui si presenta) nella frazione respirabile.

**Soglia olfattiva** = riferita ad una sostanza avvertibile con l'olfatto, è la più piccola concentrazione della sostanza, nell'aria, in grado di stimolare l'organo di senso e, quindi, di essere percepita con l'odorato.

**Soglia udibilità (acustica)** = pressione sonora minima che possa essere udita dall'orecchio umano (è pari a circa 0,0002 microbar).

**Solvente** = è il componente di un prodotto verniciante che ha il compito di portare in soluzione la parte che una volta depositata formerà il film protettivo; spesso non è semplice sapere con precisione la composizione del solvente in un prodotto verniciante, anche se dal punto di vista della sicurezza dei lavoratori sono composti certamente importanti a causa della loro tossicità ed infiammabilità. La scheda di sicurezza che accompagna il prodotto fornisce informazioni sulla presenza di solventi, sulla loro pericolosità oltre che consigli per il corretto utilizzo in sicurezza.

**Solvente organico** = classe di solventi che sono composti organici e si costituiscono quindi di atomi di carbonio.

**Sorgente sonora (acustica)** = qualsiasi oggetto, dispositivo, macchina o impianto o essere vivente che produce emissioni sonore.

**Sorveglianza - verifica** = controllo visivo atto a verificare che le attrezzature e gli impianti siano nelle normali condizioni operative.

**Sorveglianza sanitaria** = attività svolta dal medico competente, su incarico del datore di lavoro, che consiste nell'esecuzione di visite mediche e nella valutazione di accertamenti sanitari complementari, come esami strumentali e di laboratorio, finalizzata alla diagnosi precoce di eventuali tecnopatie e alla valutazione dell'idoneità alla specifica mansione.

**SOV** = Sostanze Organiche Volatili.

**Sovrastruttura** = qualunque costruzione che poggiandosi sul ponte di coperta si eleva al di sopra di esso.

**Spazio di lavoro** = volume assegnato ad una o più persone, nel sistema di lavoro, per l'esecuzione del compito lavorativo (norma ISO 6385 del 1981, UNI ENV 26385 del 1991).

**Spettro (acustica)** = in generale, gamma di frequenze (lo spettro dell'udibile umano è compreso tra 20Hz - 20.000 Hz).

**Spirometria** = esame che permette di misurare la capacità respiratoria di una persona.

**Squadra d'emergenza** = gruppo di persone che operano assieme e che sono addetti all'emergenza.

**Stampo (laminazione)** = è il negativo del modello (o manichino) sul quale viene stratificato; su di esso vengono laminati i prodotti finiti.

**Stirene** = idrocarburo aromatico presente nelle resine e nei stucchi utilizzate nel comparto della vetroresina. Ha effetti tossici sull'uomo e viene classificato come possibile cancerogeno per l'uomo dallo IARC (International Agency for Research on Cancer).

**Stradacavi** = canaline su cui vengono stesi i cavi elettrici per permettere il collegamento di tutte le utenze.

**Stress** = complesso di reazioni individuali provocati da fattori ambientali e sociali a motivo dei quali possono scatenarsi nel soggetto alterazioni del comportamento e disturbi psicosomatici.

**Stucco** = composto semi-solido che viene applicato quando sono presenti imperfezioni di una superficie liscia. Questo va applicato per ottenere il riempimento delle lacune presenti nel piano in esame e ne viene poi asportato, per carteggia tura, quello in eccesso; solidificando diventa un "tutt'uno" con il piano di partenza. Può contenere stirene.

**Suono (acustica)** = dal punto di vista fisico il suono è un fenomeno ondulatorio in un mezzo elastico (l'aria o altri materiali), dal punto di vista psicofisico o psicoacustico, è l'eccitazione del meccanismo uditivo che dà luogo alla percezione acustica.

**SNR (acustica)** = rapporto segnale/rumore conosciuto anche come riduzione del rumore semplificata (numero, in dB, indicante l'attenuazione fornita da un protettore acustico).

**SSN** = Servizio Sanitario Nazionale.

## T

**Temperatura di colore (K)** = un radiatore ideale (corpo nero) progressivamente riscaldato emette una luce di diversa tonalità alle varie temperature. La temperatura di colore di una lampada è la temperatura a cui si deve portare il corpo nero perchè dia una emissione spettrale e quindi una tonalità di luce uguale a quella della sorgente considerata. Unità di misura: K (Kelvin) (il grado Kelvin è l'unità di misura della Temperatura Assoluta  $T = t + 273$  ove  $t$  = temperatura in °C).

**Tempo di riverberazione (acustica)** = il tempo, in secondi, impiegato da un suono in un ambiente chiuso per decadere di un milionesimo (60 dB) della sua intensità iniziale dopo che la sorgente sonora è stata interrotta (il tempo di riverberazione dipende dalla frequenza ed è normalmente misurato per bande di ottava).  
Tensione elettrica = differenza di potenziale esistente fra i conduttori in condizioni regolari di servizio. Si misura in VOLT (V).

**Timone** = è l'organo direzionale dell'imbarcazione.

**Toracica** = è la frazione di particelle che riescono ad oltrepassare la laringe.

**Tossicità** = capacità di un agente di provocare dei danni alla salute (sostanze a tossicità elevata possono dare disturbi o danni anche con quantitativi molto bassi, mentre viceversa occorrono livelli elevati per dare effetti nocivi con sostanze a bassa tossicità, si definisce tossicità acuta quella che si produce entro breve tempo e tossicità cronica quella che si manifesta a distanza di tempo).

**TLV** = Threshold Limit Value: valore limite di soglia, utilizzato per il rischio chimico. Il *TLV-TWA* è il valore massimo consentito per un'esposizione prolungata - 8 ore al giorno e/o 40 ore a settimana. Viene comunemente indicato semplicemente come *TLV*, sottintendendo l'altro termine. Il *TLV- STEL* è il valore massimo consentito per esposizioni brevi - non oltre 15 minuti - ed occasionali - non oltre quattro esposizioni nelle 24 ore, intervallate almeno ad un'ora di distanza l'una dall'altra. Il *TLV-C* è il valore limite che non deve essere mai oltrepassato in nessun caso.

**TWA** = Time Weighted Average.

**U**

**Unità produttiva** = stabilimento o struttura finalizzata alla produzione di beni o servizi, dotata di autonomia finanziaria e tecnico funzionale.

**Uscita di sicurezza** = uscita o passaggio che immette in luogo sicuro.

**UE** = Unione Europea.

**UNI** = Ente nazionale italiano di unificazione.

**V**

**Valore di attenzione** = un valore riferito a qualsiasi di inquinamento (es. rumore, presenza di sostanze nell'aria, ecc.) che segnala la presenza di un potenziale rischio per la salute umana e per l'ambiente.

**Valore di picco (acustica)** = massimo valore di ampiezza raggiunto da un segnale.

**Valore efficace (RMS) (acustica)** = valore che esprime una media significativa dei valori di ampiezza assunti da un'onda sonora (si calcola facendo la radice della media aritmetica dei quadrati delle ampiezze, per onde sinusoidali corrisponde a circa 0,707 volte il valore di picco).

**Valori di qualità (acustica)** = valori di rumore da conseguire nel breve, nel medio e nel lungo periodo con le tecnologie e le metodiche di risanamento disponibili, per realizzare gli obiettivi di tutela previsti dalla legge.

**Valore limite di esposizione** = massimo livello di un agente di rischio a cui può essere esposto un lavoratore, giorno per giorno per tutta la vita lavorativa, senza che ne derivi un pregiudizio per la sua integrità biologica (è da considerare che, a causa della grande variabilità individuale esistente fra le persone - diverse costituzioni fisiche, abitudini, suscettibilità ad ammalare - tali limiti possono costituire una garanzia per la maggior parte della popolazione lavorativa, ma non per la sua totalità, pertanto il rispetto di tali limiti di riferimento è necessario ma non sufficiente per l'attuazione di una corretta pratica di prevenzione).

**Valutazione dei rischi** = risultato di un processo diagnostico che giunge all'indicazione della natura del danno e del grado di probabilità che il danno ha di verificarsi, nonché della probabile frequenza. Tiene conto dell'affidabilità e adeguatezza delle misure preventive e/o protettive adottate.

**Valutazione del rischio di incendio** = procedimento di valutazione dei rischi di incendio in un luogo di lavoro, derivante dalle circostanze del verificarsi di un pericolo di incendio.

**Vapori** = sostanze evaporate nell'aria da liquidi (es. da liquidi riscaldati, da solventi, ecc.), sono formati da goccioline molto piccole nell'aria (anche nebbie).

**Vapore** = stato della materia derivante dall'ebollizione o evaporazione di sostanze che normalmente sono allo stato liquido (es. vapor d'acqua).

**Velocità (acustica)** = strettamente riferito ad un onda, è la velocità alla quale essa viaggia attraverso un mezzo e si misura in m/s.

**Velocità di propagazione del suono** = 344 m/s (1.238 km/h) nell'aria in condizioni standard (temperatura, umidità e pressione), circa 1.500 m/s nell'acqua e circa 5.000 m/s nell'acciaio.

**Ventilatore (ventilazione)** = macchina destinata a mantenere in moto un fluido aeriforme ad una data velocità tra due punti aventi diversa pressione. Dispositivo per la movimentazione dell'aria inquinata all'interno dell'impianto di aspirazione, attraverso la creazione di una pressione negativa (aspirazione) all'interno dei condotti che lo collegano alle varie cappe d'aspirazione. Esso è mosso da un motore alimentato da energia elettrica che viene convertita in energia di pressione ed energia cinetica della corrente d'aria movimentata.

**Ventilazione** = indica il ricambio dell'aria nei locali chiusi (la ventilazione naturale è quella che avviene attraverso porte e finestre; si ha invece ventilazione artificiale quando vengono usati invece mezzi meccanici

- aspiratori, estrattori, ecc.). La ventilazione è un mezzo importante per mantenere sana l'aria degli ambienti di lavoro, quando l'aria viene fatta circolare all'interno di sistemi di depurazione (con raffreddamento o meno) si parla di condizionamento dell'aria.

**Verbale di prescrizione** = verbale redatto l'ispettore appartenente al servizio di prevenzione e Sicurezza negli Ambienti di Lavoro del Dipartimento di Prevenzione locale, dopo che ha verificato una contravvenzione a leggi per l'igiene o la sicurezza sul posto di lavoro e nel quale si prescrive al contravventore le modalità di adeguamento alla norma violata in un tempo prefissato (trascorso il periodo concesso, l'ispettore del lavoro torna a controllare che la situazione sia stata regolarizzata - verbale di accertamento).

**Verniciatura** = applicazione di vernice antivegetativa all'esterno dello scafo. Si applica allo scopo di proteggere il rivestimento dello scafo dal deterioramento dovuto alla vegetazione marina. Le modalità di applicazione sono: a pennello, a rullo o a spruzzo.

**VIA** = Valore Inferiore di Azione; è un valore normalizzato alle 8 ore di lavoro; per i rischi fisici rappresenta la soglia alla quale si applicano i primi provvedimenti di prevenzione/protezione.

**VLE** = Valore limite di Esposizione; valore normalizzato alle 8 ore di lavoro che non deve essere mai superato per le esposizioni ai vari rischi lavorativi.

**VSA** = Valore Superiore d'Azione; per il rischio rumore rappresenta la soglia (valore normalizzato alle 8 ore di lavoro) alla quale si applicano tutti i provvedimenti di prevenzione/protezione. È quantificato con Lex, 8h = 85 dB(A).

**VVFF** = Vigili del Fuoco.

## W

**WBV** = le vibrazioni che si trasmettono al corpo intero.

## Z

**Zona pericolosa** = qualsiasi zona all'interno, ovvero in prossimità di una attrezzatura di lavoro nella quale la presenza di un lavoratore costituisce un rischio per la salute o la sicurezza dello stesso.